

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020040063779 A  
(43)Date of publication of application: 14.07.2004

(21)Application number: 1020030099109  
(22)Date of filing: 29.12.2003

(71)Applicant: CHONNAM NATIONAL UNIVERSITY  
ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE

(72)Inventor: AHN, CHI DEUK  
JI, GEUM RAN  
KIM, DAE JIN  
KIM, SEONG HUN  
KIM, SEUNG WON  
OH, YEONG HO  
SIM, YONG HUN

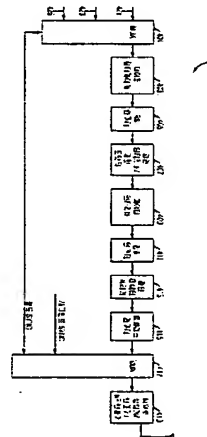
(51)Int. Cl. H04N 7/015

(54) DIGITAL TELEVISION TRANSMITTING AND RECEIVING APPARATUS FOR TRANSMITTING AND RECEIVING DUAL STREAM USING 4-VSB STRONG DATA AND METHOD THEREFOR

(57) Abstract:

PURPOSE: A digital television transmitting and receiving apparatus for transmitting and receiving a dual stream using 4-VSB(Vestigial Side Band) strong data and a method therefor are provided to improve the receiving performance of a receiving device by transmitting and receiving the dual stream formed as general data and strong data without increasing a mean power irrespective of a mixing rate of the dual stream. CONSTITUTION: A multiplexer(401) receives a digital image data stream. If strong data are included in the digital image data stream, a

reinforcement encoder(411) encodes the strong data so that the strong data are mapped to one of two groups expressed as 4 levels. A trellis encoder encodes the strong data so that the strong data are mapped to groups expressed as 4 levels except for the two groups. A multiplexer(417) selectively inputs the strong data to one of the reinforcement encoder(411) and the trellis encoder. A pilot inserter/modulator/RF converter(419) performs the VSB modulation with respect to an output signal of one of the reinforcement encoder(411) and the trellis encoder, and transmits the modulated signal to a VSB receiving system.



copyright KIPO 2004

Legal Status

Date of request for an examination (20031229)

Notification date of refusal decision (00000000)

Final disposal of an application (registration)

Date of final disposal of an application (20060915)

Patent registration number ( )

Date of registration (00000000)

Number of opposition against the grant of a patent ( )

Date of opposition against the grant of a patent (00000000)

Number of trial against decision to refuse ( )

Date of requesting trial against decision to refuse ( )

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
H04N 7/015

(11) 공개번호 10-2004-0063779  
(43) 공개일자 2004년07월14일

(21) 출원번호 10-2003-0099109  
(22) 출원일자 2003년12월29일

(30) 우선권주장 10200300000512 2003년01월06일 대한민국(KR)

(71) 출원인 한국전자통신연구원  
대전 유성구 가정동 161번지  
대한민국(전남대학교총장)  
광주 북구 용봉동 300

(72) 발명자 김성훈  
대전광역시서구가장동삼성나트매아파트210-206  
지금란  
전라남도 화순군 화순읍 만연리 167번지  
김승원  
대전광역시유성구전민동나래아파트109-1804  
안치득  
대전광역시유성구전민동엑스포아파트208-603  
심용훈  
서울특별시은평구응암동36-50  
김대진  
광주광역시북구용봉동300번지전남대학교  
오영호  
광주광역시북구용봉동300번지전남대학교

(74) 대리인 특허법인 신성

심사청구 : 있음

(54) 4 레벨 잔류 측대파 강인 데이터를 이용한 이중스트림송수신용 디지털 텔레비전 송수신장치 및 그 방법

요약

1. 청구범위에 기재된 발명이 속한 기술분야

ATSC A/53에 관련된 VSB DTV 송수신장치 및 그 방법에 관한 것임.

2. 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제

일반 데이터 및 강인 데이터로 구성된 이중스트림을 그 혼합 비율에 상관없이 전송 전력을 상승시키지 않고서도 송수신함으로써, 수신장치의 수신 성능을 향상시키는 4-VSB DTV 송수신장치 및 그 방법을 제공한다.

### 3. 발명의 해결 방법의 요지

데이터 스트림에 강인 데이터가 포함된 경우에 상기 강인 데이터가  $\{-5, -3, 1, 7\}$  및  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4개 레벨로 표현되는 2개 그룹 중 어느 하나의 그룹에 매핑되도록 상기 강인 데이터에 대해 인코딩을 수행하는 인코딩수단을 포함함.

### 4. 발명의 중요한 용도

VSB DTV 송수신장치에 이용됨.

대표도

도 4

색인어

DTV, VSB, 강인 데이터, 일반 데이터

명세서

도면의 간단한 설명

도1은 종래의 DTV 송신장치를 나타내는 블록도이다.

도2는 종래의 DTV 수신장치를 나타내는 블록도이다.

도3은 도1의 송신장치와 도2의 수신장치 사이에 교환되는 전송 데이터 프레임의 구성도이다.

도4는 본 발명의 일실시에 따른 DTV 송신장치를 나타내는 블록도이다.

도5는 도4의 강인 인터리버/패킷 포맷터를 나타내는 블록 구성도이다.

도6은 도5의 강인 데이터 인터리버를 나타내는 개념도이다.

도7은 도4의 강화 인코더의 구조를 자세히 나타내는 도면이다.

도8은 일반 데이터가 8레벨의 심볼로 출력되며 강인 데이터가 4레벨의 심볼로 출력되는 과정을 설명하기 위한 도4의 강화 인코더 및 트렐리스 인코더의 일실시에 개념도이다.

도9는 도4의 트렐리스 인코더가 강인 데이터에 대해  $\{-5, -3, 1, 7\}$ 의 4레벨 신호를 출력하도록 2 비트( $X_1, X_2$ ) 일반/강인 데이터 심볼로 코딩하는 강화 인코더를 나타내는 일실시에 블록도이다.

도10은 도4의 트렐리스 인코더가 강인 데이터에 대해  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4레벨 신호를 출력하도록 2 비트( $X_1, X_2$ ) 일반/강인 데이터 심볼로 코딩하는 강화 인코더를 나타내는 일실시에 블록도이다.

도11은 도4의 트렐리스 인코더가 강인 데이터에 대해 선택적으로  $\{-5, -3, 1, 7\}$  또는  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4레벨 신호를 출력하도록 2 비트( $X_1, X_2$ ) 일반/강인 데이터 심볼로 코딩하는 강화 인코더를 나타내는 일실시에 블록도이다.

도12는 일반 데이터가 8레벨의 심볼로 출력되며 강인 데이터가 4레벨의 심볼로 출력되는 과정을 설명하기 위한 도4의 강화 인코더 및 트렐리스 인코더의 다른 실시예 개념도이다.

도13은 도4의 트렐리스 인코더가 강인 데이터에 대해  $\{-5, -3, 1, 7\}$ 의 4레벨 신호를 출력하도록 2 비트( $X_1, X_2$ ) 일반/강인 데이터 심볼로 코딩하는 강화 인코더를 나타내는 다른 실시예 블록도이다.

도14는 도4의 트렐리스 인코더가 강인 데이터에 대해  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4레벨 신호를 출력하도록 2 비트( $X_1, X_2$ ) 일반/강인 데이터 심볼로 코딩하는 강화 인코더를 나타내는 다른 실시예 블록도이다.

도15는 도4의 트렐리스 인코더가 강인 데이터에 대해 선택적으로  $\{-5, -3, 1, 7\}$  또는  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4레벨 신호를 출력하도록 2 비트( $X_1, X_2$ ) 일반/강인 데이터 심볼로 코딩하는 강화 인코더를 나타내는 다른 실시예 블록도이다.

도16은  $Z_0$  예측값( $D_3$ ) 및 레벨 선택 신호의 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

도17은 도4의 강인 데이터 처리기에 대한 상세 블록도이다.

도18은 본 발명에 따라 도4의 송신장치(400)가 전송하는 데이터 프레임의 필드 동기 세그먼트를 나타내는 도면이다.

도19는 본 발명의 일실시예에 따른 DTV 수신장치를 나타내는 블록도이다.

도20은 도19의 제어부를 나타내는 상세 블록도이다.

도21은 도19의 패킷 포맷터/강인 디인터리버를 나타내는 블록 구성도이다.

도22는 도21의 강인 데이터 디인터리버를 나타내는 개념도이다.

도23은 종래의 8 레벨에 기초한 상태도이다.

도24는 본 발명의 일실시예에 따른  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4 레벨에 기초한 상태도이다.

도25는 AWGN 채널 환경에서 ATSC A/53 표준을 따르는 8-VSB 수신장치의 TOV를 만족하는 SNR을 비교한 그래프이다.

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 차세대 텔레비전 시스템 위원회(Advanced Television System Committee, ATSC)의 디지털 텔레비전(Digital Television, DTV) 표준(A/53)에 관련된 잔류 측대파(Vestigial Side Band, VSB) DTV 송수신장치 및 그 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 특정의 4 레벨 VSB(4-VSB) 강인 데이터를 이용한 이중스트림 송수신용 DTV 송수신장치 및 그 방법에 관한 것이다.

지상 방송 채널을 통해 HDTV(High Definition Television) 전송을 위한 ATSC 표준은 트렐리스 인코딩 및 시간 다중화된 12개의 독립된 데이터 스트림을 10.76 MHz 레이트의 8 레벨 VSB(8-VSB,  $\{-7, -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7\}$ ) 심볼 스트림으로 변조한 신호를 사용한다. 이 신호는 표준 VHF 또는 UHF 지상 텔레비전 채널에 대응하는 6 MHz 주파수 대역으로 변환되며, 그 채널 상의 신호는 초당 19.39 Mbps의 데이터 레이트로 방송된다. ATSC DTV 표준과 A/53에 관한 상세한 기술 내용은 <http://www.atsc.org/>에서 이용 가능하다.

도1은 종래의 DTV 송신장치를 나타내는 블록도이다.

송신장치(100)로 입력되는 데이터는 188 바이트의 MPEG 호환 가능한 데이터 패킷(MPEG compatible data packet - 동기 바이트 및 페이로드(payload) 데이터를 나타내는 187 바이트 포함)으로 구성된 직렬 데이터 스트림이다. 입력 데이터는 데이터 랜더마이저(randomizer, 101)에서 랜더마이징되며, 각 패킷은 RS(Reed Solomon) 인코더(103)에서 순방향 에러 정정(Forward Error Correction, FEC - RS 코딩, 1/6 데이터 필드 인터리빙 및 2/3 트렐리스 코딩)을 위해 20 바이트의 패리티 정보가 포함되도록 인코딩된다. 즉 ATSC 표준에 따르면, 데이터 랜더마이저(101)는 데

이터 필드 시작점에서 초기화되고 16비트 최대 길이의 의사 랜덤 2진 시퀀스(Pseudo Random Binary Sequence, PRBS)에 모든 입력되는 페이로드(payload) 데이터 바이트들을 XOR한다. 출력되는 랜더마이징된 데이터를 수신하는 RS 인코더(103)에서는 187 바이트의 데이터에 FEC를 위한 20개의 RS 패리티 바이트가 부가됨으로써 데이터 세그먼트당 송신되는 총 207 바이트 데이터가 생성된다. 입력 패킷 데이터 중에서 세그먼트 동기(segment sync) 신호에 대응하는 동기 바이트에 대해서는 랜더마이징 및 FEC 과정이 수행되지 않는다.

다음으로, 각 데이터 필드의 연속적인 세그먼트에 포함되어 있는 데이터 패킷은 데이터 인터리버(105)에서 인터리빙되며, 인터리빙된 데이터 패킷들은 트렐리스 인코더(107)에서 다시 인터리빙되고 인코딩된다. 트렐리스 인코더(107)는 2 비트 입력을 이용하여 3 비트로 표현되는 데이터 심볼의 스트림을 생성한다. 입력된 2 비트 중 1 비트는 프리코드(precode)되며, 나머지 1 비트는 4 상태 트렐리스 인코딩되어 2 비트로 된다. 이렇게 출력된 3 비트는 8 레벨 심볼에 매핑된다. 종래의 트렐리스 인코더(107)는 12개의 인터리빙/코딩된 데이터 시퀀스를 생성하기 위해 12개의 병렬 트렐리스 인코더 및 프리코더를 포함한다.

8 레벨 심볼은 멀티플렉서(109)에서 동기화 유닛(미도시)으로부터 세그먼트 동기(segment sync) 및 필드 동기(field sync) 동기화 비트 시퀀스(117)와 결합되어 전송용 데이터 프레임으로 생성된다. 이어서, 파일럿 신호는 파일럿 삽입기(111)에서 삽입된다. 심볼 스트림은 VSB 변조기(113)에서 VSB 억압 반송파 변조(VSB suppressed-carrier modulation)된다. 기저대역의 8-VSB 심볼 스트림은 최종적으로 RF 변환기(115)에서 무선 주파수 신호로 변환되어 전송된다.

도2는 종래의 DTV 수신장치를 나타내는 블록도이다.

송신장치(100)로부터 전송된 RF 신호는 수신장치(200)의 튜너(201)에 의해 채널 선택된다. 다음으로, IF 필터 및 검출기(203)에서 중간 대역(IF) 필터링된 후 동기 주파수가 검출된다. 동기 및 타이밍 복구 블록(215)은 동기 신호를 검출하고 클럭 신호를 복원한다.

다음으로, 신호는 NTSC 제거 필터(205)에서 콤(comb) 필터를 통해 NTSC 간섭 신호가 제거되고, 이퀄라이저 및 위상 추적기(250)에서 이퀄라이징 및 위상 추적된다.

다중경로 간섭이 제거된 인코딩된 데이터 심볼은 트렐리스 디코더(209)에서 트렐리스 디코딩된다. 디코딩된 데이터 심볼은 데이터 디인터리버(211)에서 디인터리빙된다. 다음으로 데이터 심볼은 RS 디코더(213)에서 RS 디코딩되며 데이터 디랜더마이저(217)에서 디랜더마이징된다. 이에 따라, 송신장치(100)로부터 전송된 MPEG 호환 가능한 데이터 패킷을 복원한다.

도3은 도1의 송신장치와 도2의 수신장치 사이에 교환되는 전송 데이터 프레임의 구성도로서, 도면에 도시된 바와 같이 전송 데이터 프레임은 2개의 데이터 필드를 포함하며 각 데이터 필드는 313개의 데이터 세그먼트로 구성된다.

각 데이터 필드의 첫 번째 데이터 세그먼트는 동기 신호인 데이터 필드 동기 신호(Data Field Sync)로서, 수신장치(200)에서 이용되는 훈련용 데이터 시퀀스를 포함하고 있다. 나머지 312개 데이터 세그먼트는 각각 188 바이트 트랜스포트 패킷의 FEC용 20 바이트 데이터가 포함되어 있다. 각 데이터 세그먼트에 있는 데이터는 데이터 인터리빙 때문에 수 개의 전송 패킷에 포함되어 있는 데이터들로 구성된다. 즉 각 데이터 세그먼트의 데이터는 수 개의 전송 패킷 데이터에 대응할 수 있다.

각 데이터 세그먼트는 832개 심볼로 구성된다. 첫 번째 4개 심볼은 바이너리 형태로서 데이터 세그먼트 동기(Data Segment Sync)를 제공한다. 데이터 세그먼트 동기 신호는 MPEG 호환 가능한 데이터 패킷 188 바이트 중 첫 번째 바이트인 동기 바이트에 해당한다. 나머지 828 심볼 각각은 MPEG 호환 가능한 데이터 패킷의 187 바이트 및 FEC용 20 바이트에 대응한다. 이들 828 심볼은 8 레벨의 신호로 전송되는데 각 심볼은 3 비트로 표현된다. 따라서 2484 비트( $=828 \text{ 심볼} \times 3$ )의 데이터가 각 데이터 세그먼트마다 전송된다.

그러나 종래 8-VSB 송수신장치의 전송신호는 가변채널 및 다중경로(multipath) 현상으로 인해 실내 및 이동 채널환경에서 왜곡되게 되고, 이로 인해 수신장치의 수신 성능이 떨어진다는 문제점이 있다.

즉, 전송된 데이터는 여러 채널 왜곡 요인에 의해 영향을 받는다. 채널 왜곡 요인으로는 다중경로 현상, 주파수 오프셋, 위상 지터 등과 같은 것이 있다. 이러한 채널 왜곡 요인으로 인해 발생하는 신호 왜곡을 보상하기 위해 2.4.2 ms마다 훈련용 데이터 시퀀스를 전송하기는 하지만, 훈련용 데이터 시퀀스가 전송되는 24.2 ms의 시간 간격 사이에도 다중경로 특성 변화, 도플러 간섭 등이 존재하며 이로 인해 나타나는 수신 신호의 왜곡을 보상할 만큼 수신장치의 이퀄라이저가 빠른 수렴 속도를 가지고 있지 못하기 때문에 수신장치는 정확한 이퀄라이징을 수행할 수 없다. 이러한 이유로 인해 8-VSB 방식의 DTV 방송 수신 성능이 아날로그 방식의 경우보다 낮고 이동 수신장치에서는 수신 불가능하며, 수신이 가능하다 하여도 TOV(Threshold Of Visibility)를 만족시키는 SNR(Signal to Noise Ratio)

)가 높아지는 문제점이 있다.

상기 문제점을 해결하기 위한 또 다른 종래기술로서 강인 데이터를  $\{-7, -5, 5, 7\}$  또는  $\{-7, -3, 3, 7\}$ 의 4개 레벨의 심볼 중 어느 하나로 전송하는 기술이 개시되어 있으나(국제공개번호 WO 02/080559, 국제공개번호 WO 02/10002 6, 미합중국 특허공개번호 US2002/0194570), 이러한 종래기술에 따르면 강인 데이터가 매핑되는 심볼이 제한됨으로 인해 강인 데이터를 나타내는 심볼의 평균 전력이 종래의 8-VSB 방식에 비해 증가한다는 문제점이 있다(종래의 8-VSB 방식에 따르면, 강인 데이터의 심볼 평균 전력은 21 energy/symbol이다). 즉 강인 데이터를  $\{-7, -5, 5, 7\}$ 의 4개 레벨 심볼 중 어느 하나로 할 경우에는 심볼 평균 전력이 37 energy/symbol 이고, 강인 데이터를  $\{-7, -3, 3, 7\}$ 의 4개 레벨 심볼 중 어느 하나로 할 경우에는 심볼 평균 전력이 29 energy/symbol로서, 강인 데이터를 나타내는 심볼의 평균 전력이 종래의 8-VSB 방식에 비해 증가한다. 강인 데이터를 나타내는 심볼의 평균 전력 상승은 전체 평균 전력 증가를 야기시키고, 제한된 송신 출력으로 신호를 전송하는 경우(통상의 경우)에 일반 데이터의 송신 전력이 종래의 8-VSB 방식에 비해 상대적으로 감소하게 되어 동일한 채널 환경에서 종래의 8-VSB 방식보다 더 열악한 수신 성능을 갖게 된다는 문제점이 있다.

이러한 문제점은 일반 데이터와 혼합되는 강인 데이터의 비율이 상승 할수록 더욱 심해져 TOV를 만족시키는 SNR가 증가하게 되고, 이에 따라 채널 환경이 좋은 경우에도 수신 성능이 저하되고, 8-VSB 방식을 따르는 수신장치에 대한 역호환성(Backward Compatibility)을 제공할 수 없는 상황이 발생할 수도 있다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제를 해결하기 위해 안출된 것으로서, 8 레벨 VSB(8-VSB) 방식을 따르는 일반 데이터 및 추가적인 FEC가 수행되며 특정 4 레벨 VSB(4-VSB) 방식을 따르는 강인 데이터로 구성된 이중스트림을 그 혼합 비율에 상관없이 평균 전력을 상승시키지 않고서도 송수신함으로써, 수신장치의 이퀄라이저 및 트렐리스 복호기의 복호 능력을 향상시키고 강인 데이터는 물론 일반 데이터에 대한 수신 성능도 향상시켜 TOV를 만족시키는 SNR을 낮추는 특정의 4 레벨 VSB(4-VSB) 강인 데이터를 이용한 이중스트림 송수신용 DTV 송수신장치 및 그 방법을 제공함에 그 목적이 있다.

본 발명이 속한 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 명세서의 도면, 발명의 상세한 설명 및 특허청구범위로부터 본 발명의 다른 목적 및 장점을 쉽게 인식할 수 있다.

#### 발명의 구성 및 작용

상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 디지털 신호 전송 시스템에 있어서, 디지털 영상 데이터 스트림을 입력받는 입력수단; 상기 데이터 스트림에 강인 데이터가 포함된 경우에 상기 강인 데이터가  $\{-5, -3, 1, 7\}$  및  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4개 레벨로 표현되는 2개 그룹 중 어느 하나의 그룹에 매핑되도록 상기 강인 데이터에 대해 인코딩을 수행하는 인코딩수단; 및 상기 인코딩수단의 출력 신호에 대해 VSB 변조를 수행하여 VSB 수신 시스템으로 전송하는 VSB 송신수단을 포함하는 디지털 신호 전송 시스템을 제공한다.

또한, 상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 디지털 신호 전송 시스템에 있어서, 디지털 영상 데이터 스트림을 입력받는 입력수단; 상기 데이터 스트림에 강인데이터가 포함된 경우에 상기 강인 데이터가  $\{-5, -3, 1, 7\}$  및  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4개 레벨로 표현되는 2개 그룹 중 어느 하나의 그룹에 매핑되도록 상기 강인 데이터에 대해 인코딩을 수행하는 제1인코딩수단; 상기 강인 데이터가 상기 2개 그룹 이외의 4개 레벨로 표현되는 그룹에 매핑되도록 상기 강인 데이터에 대해 인코딩을 수행하는 제2인코딩수단; 상기 강인데이터를 상기 제1인코딩수단 및 제2인코딩수단 중 어느 하나에 선택적으로 입력하기 위한 선택수단; 및 상기 제1인코딩수단 및 제2인코딩수단 중 어느 하나의 출력 신호에 대해 VSB 변조를 수행하여 VSB 수신 시스템으로 전송하는 VSB 송신수단을 포함하는 디지털 신호 전송 시스템을 제공한다.

또한 상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 디지털 신호 통신 시스템에 있어서, 송신장치; 및 수신장치를 포함하되, 상기 송신장치는 디지털 영상 데이터 스트림을 입력받는 입력수단; 상기 데이터 스트림에 강인 데이터가 포함된 경우에 상기 강인 데이터가  $\{-5, -3, 1, 7\}$  및  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4개 레벨로 표현되는 2개 그룹 중 어느 하나의 그룹에 매핑되도록 상기 강인 데이터에 대해 인코딩을 수행하는 인코딩수단; 및 상기 인코딩수단의 출력 신호에 대해 VSB 변조를 수행하여 상기 수신장치로 전송하는 VSB 송신수단을 포함하고, 상기 수신장치는 상기 송신장치가 전송한 신호를 수신하여 기저대역 신호로 변환시키는 무선수신수단; 상기 2개 그룹 중 상기 송신장치가 사용하는 어느 하나의 그룹에 기초하여 강인 데이터의 신호 레벨을 판정하는 이퀄라이징수단; 상기 2개 그룹 중 상기 송신장치가 사용하는 어느 하나의 그룹에 기초하여 상기 이퀄라이징수단으로부터 출력된 강인 데이터를 트렐리스 디코딩하는 트렐리스 디코딩수단; 및 상기 트렐리스 디코딩수단의 출력신호에 대해 디코딩을 수행하여 디지털 영상 데이터 스트림을 출

력하는 디코딩수 단을 포함하는 디지털 신호 통신 시스템을 제공한다.

또한 상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 디지털 신호 통신 시스템에 있어서, 송신장치; 및 수신장치를 포함하되; 상기 송신장치는 디지털 영상 데이터 스트림을 입력받는 입력수단; 상기 데이터 스트림에 강인데이터가 포함된 경우에 상기 강인 데이터가  $\{-5, -3, 1, 7\}$  및  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4개 레벨로 표현되는 2개 그룹 중 어느 하나의 그룹에 매핑되도록 상기 강인 데이터에 대해 인코딩을 수행하는 제1인코딩수단; 상기 강인 데이터가 상기 2개 그룹 이외의 4개 레벨로 표현되는 그룹에 매핑되도록 상기 강인 데이터에 대해 인코딩을 수행하는 제2인코딩수단; 상기 강인 데이터를 상기 제1인코딩수단 및 제2인코딩수단 중 어느 하나에 선택적으로 입력하기 위한 선택수단; 및 상기 제1인코딩수단 및 제2인코딩수단 중 어느 하나의 출력 신호에 대해 VSB 변조를 수행하여 상기 수신장치로 전송하는 VSB 송신수단을 포함하고, 상기 수신장치는 상기 송신장치에서 전송한 신호를 수신하여 기저대역 신호로 변환시키는 무선수신수단;  $\{-5, -3, 1, 7\}$  및  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4개 레벨로 표현되는 2개 그룹 및 상기 2개 그룹 이외의 4개 레벨로 표현되는 그룹 중 상기 송신장치가 사용하는 어느 하나의 그룹에 기초하여 강인 데이터의 신호 레벨을 판정하는 이퀄라이징수단;  $\{-5, -3, 1, 7\}$  및  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4개 레벨로 표현되는 2개 그룹 및 상기 2개 그룹 이외의 4개 레벨로 표현되는 그룹 중 상기 송신장치가 사용하는 어느 하나의 그룹에 기초하여 상기 이퀄라이징수단으로부터 출력된 강인 데이터를 트렐리스 디코딩하는 트렐리스 디코딩수단; 및 상기 트렐리스 디코딩수단의 출력신호에 대해 디코딩을 수행하여 디지털 영상 데이터 스트림을 출력하는 디코딩수단을 포함하는 디지털 신호 통신 시스템을 제공한다.

또한 상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 디지털 신호 수신 시스템에 있어서, VSB 전송 시스템이 전송하는 디지털 영상 데이터가 포함된 신호를 수신하여 기저대역 신호로 변환시키는 무선수신수단;  $\{-5, -3, 1, 7\}$  및  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4개 레벨로 표현되는 2개 그룹 중 어느 하나의 그룹에 매핑되어 있는 강인 데이터가 상기 디지털 영상 데이터에 포함된 경우에 상기 2개 그룹 중 상기 VSB 전송 시스템이 사용하는 어느 하나의 그룹에 기초하여 상기 강인 데이터의 신호 레벨을 판정하는 이퀄라이징수단; 상기 2개 그룹 중 상기 VSB 전송 시스템이 사용하는 어느 하나의 그룹에 기초하여 상기 이퀄라이징수단으로부터 출력된 강인 데이터를 트렐리스 디코딩하는 트렐리스 디코딩수단; 및 상기 트렐리스 디코딩수단의 출력신호에 대해 디코딩을 수행하여 디지털 영상 데이터 스트림을 출력하는 디코딩수단을 포함하는 디지털 신호 수신 시스템을 제공한다.

또한 상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 디지털 신호 수신 시스템에 있어서, VSB 전송 시스템이 전송하는 디지털 영상 데이터가 포함된 신호를 수신하여 기저대역 신호로 변환시키는 무선수신수단;  $\{-5, -3, 1, 7\}$  및  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4개 레벨로 표현되는 2개 그룹 및 상기 2개 그룹 이외의 4개 레벨로 표현되는 그룹에 매핑되어 있는 강인 데이터가 상기 디지털 영상 데이터에 포함된 경우에 상기 그룹 중 상기 VSB 전송 시스템이 사용하는 어느 하나의 그룹에 기초하여 강인 데이터의 신호 레벨을 판정하는 이퀄라이징수단; 상기 그룹 중 상기 VSB 전송 시스템이 사용하는 어느 하나의 그룹에 기초하여 상기 이퀄라이징수단으로부터 출력된 강인 데이터를 트렐리스 디코딩하는 트렐리스 디코딩수단; 및 상기 트렐리스 디코딩수단의 출력신호에 대해 디코딩을 수행하여 디지털 영상 데이터 스트림을 출력하는 디코딩수단을 포함하는 디지털 신호 수신 시스템을 제공한다.

또한 상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 디지털 신호 전송 방법에 있어서, 디지털 영상 데이터 스트림을 입력받는 제1단계; 상기 데이터 스트림에 강인 데이터가 포함된 경우에 상기 강인 데이터가  $\{-5, -3, 1, 7\}$  및  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4개 레벨로 표현되는 2개 그룹 중 어느 하나의 그룹에 매핑되도록 상기 강인 데이터에 대해 인코딩을 수행하는 제2단계; 및 상기 제2단계의 결과 신호에 대해 VSB 변조를 수행하여 VSB 수신 시스템으로 전송하는 제3단계를 포함하는 디지털 신호 전송 방법을 제공한다.

또한 상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 디지털 신호 전송 방법에 있어서, 디지털 영상 데이터 스트림을 입력받는 제1단계; 상기 데이터 스트림에 강인데이터가 포함된 경우에 상기 강인 데이터가  $\{-5, -3, 1, 7\}$  및  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4개 레벨로 표현되는 2개 그룹 중 어느 하나의 그룹에 매핑되도록 상기 강인 데이터에 대해 인코딩을 수행하는 제2단계; 상기 강인 데이터가 상기 2개 그룹 이외의 4개 레벨로 표현되는 그룹에 매핑되도록 상기 강인 데이터에 대해 인코딩을 수행하는 제3단계; 상기 강인데이터를 인코딩하기 위해 상기 제2단계 및 제3단계 중 어느 하나를 선택하는 제4단계; 및 상기 제2단계 및 제3단계 중 어느 하나의 결과 신호에 대해 VSB 변조를 수행하여 VSB 수신 시스템으로 전송하는 제5단계를 포함하는 디지털 신호 전송 방법을 제공한다.

또한 상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 디지털 신호 통신 방법에 있어서, 송신단계; 및 수신단계를 포함하되, 상기 송신단계는 디지털 영상 데이터 스트림을 입력받는 제1단계; 상기 데이터 스트림에 강인 데이터가 포함된 경우에 상기 강인 데이터가  $\{-5, -3, 1, 7\}$  및  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4개 레벨로 표현되는 2개 그룹 중 어느 하나의 그룹에 매핑되도록 상기 강인 데이터에 대해 인코딩을 수행하는 제2단계; 및 상기 제2단계의 결과 신호에 대해 VSB 변조를 수행하여 전송하는 제3단계를 포함하고, 상기 수신단계는 상기 제3단계에 의해 전송된 신호를 수신하여 기저대역 신호로 변환시키는 제4단계; 상기 2개 그룹 중 상기 송신단계에서 사용된 어느 하나의 그룹에 기초하여 강인 데이터의 신호 레벨을 판정하는 제5단계; 상기 2개 그룹 중 상기 송신단계에서 사용된 어느 하나의 그룹에 기초하여 상기 제5단계의 결과 신호인 강인 데이터를 트렐리스 디코딩하는 제6단계; 및 상기 제6단계의 결과신호에 대해 디코딩을 수행하여 디지털 영상 데이터 스트림을 출력하는 제7단계를 포함하는 디지털 신호 통신 방법을 제공한다.



또한 상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 디지털 신호 통신 방법에 있어서, 송신단계; 및 수신단계를 포함 하되, 상기 송신단계는 디지털 영상 데이터 스트림을 입력받는 제1단계; 상기 데이터 스트림에 강인데이터가 포함된 경우에 상기 강인 데이터가  $\{-5, -3, 1, 7\}$  및  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4개 레벨로 표현되는 2개 그룹 중 어느 하나의 그룹에 매핑되도록 상기 강인 데이터에 대해 인코딩을 수행하는 제2단계; 상기 강인 데이터가 상기 2개 그룹 이외의 4개 레벨로 표현되는 그룹에 매핑되도록 상기 강인 데이터에 대해 인코딩을 수행하는 제3단계; 상기 강인데이터를 인코딩 하기 위해 상기 제2단계 및 제3단계 중 어느 하나를 선택하는 제4단계; 및 상기 제2단계 및 제3단계 중 어느 하나의 결과 신호에 대해 VSB 변조를 수행하여 전송하는 제5단계를 포함하고, 상기 수신단계는 상기 제5단계에 의해 전송된 신호를 수신하여 기저대역 신호로 변환시키는 제6단계;  $\{-5, -3, 1, 7\}$  및  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4개 레벨로 표현되는 2개 그룹 및 상기 2개 그룹 이외의 4개 레벨로 표현되는 그룹 중 상기 송신단계에서 사용된 어느 하나의 그룹에 기초하여 강인 데이터의 신호 레벨을 판정하는 제7단계;  $\{-5, -3, 1, 7\}$  및  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4개 레벨로 표현되는 2개 그룹 및 상기 2개 그룹 이외의 4개 레벨로 표현되는 그룹 중 상기 송신단계에서 사용된 어느 하나의 그룹에 기초하여 상기 제 7단계의 결과 신호인 강인 데이터를 트렐리스 디코딩하는 제8단계; 및 상기 제8단계의 결과 신호에 대해 디코딩을 수 행하여 디지털 영상 데이터 스트림을 출력하는 제9단계를 포함하는 디지털 신호 통신 방법을 제공한다.

또한 상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 디지털 신호 수신 방법에 있어서, VSB 전송 시스템이 전송하는 디지털 영상 데이터가 포함된 신호를 수신하여 기저대역 신호로 변환시키는 제1단계;  $\{-5, -3, 1, 7\}$  및  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4개 레벨로 표현되는 2개 그룹 중 어느 하나의 그룹에 매핑되어 있는 강인 데이터가 상기 디지털 영상 데이터에 포함된 경우에 상기 2개 그룹 중 상기 VSB 전송 시스템이 사용하는 어느 하나의 그룹에 기초하여 상기 강인 데이터 의 신호 레벨을 판정하는 제2단계; 상기 2개 그룹 중 상기 VSB 전송 시스템이 사용하는 어느 하나의 그룹에 기초하여 상기 제2단계의 결과 신호인 강인 데이터를 트렐리스 디코딩하는 제3단계; 및 상기 제3단계의 결과 신호에 대해 디코 딩을 수행하여 디지털 영상 데이터 스트림을 출력하는 제4단계를 포함하는 디지털 신호 수신 방법을 제공한다.

또한 상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 디지털 신호 수신 방법에 있어서, VSB 전송 시스템이 전송하는 디지털 영상 데이터가 포함된 신호를 수신하여 기저대역 신호로 변환시키는 제1단계;  $\{-5, -3, 1, 7\}$  및  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4개 레벨로 표현되는 2개 그룹 및 상기 2개 그룹 이외의 4개 레벨로 표현되는 그룹에 매핑되어 있는 강인 데이 터가 상기 디지털 영상 데이터에 포함된 경우에 상기 그룹 중 상기 VSB 전송 시스템이 사용하는 어느 하나의 그룹에 기초하여 강인 데이터의 신호 레벨을 판정하는 제2단계; 상기 그룹 중 상기 VSB 전송 시스템이 사용하는 어느 하나 의 그룹에 기초하여 상기 제2단계의 결과 신호인 강인 데이터를 트렐리스 디코딩하는 제3단계; 및 상기 제3단계의 결 과 신호에 대해 디코딩을 수행하여 디지털 영상 데이터 스트림을 출력하는 제4단계를 포함하는 디지털 신호 수신 방 법을 제공한다.

본 발명에 따르면, 일반 데이터는 8-VSB로 송수신되며 강인 데이터는  $\{-5, -3, 1, 7\}$  또는  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 특정 4-VSB로 송수신된다. 즉, 데이터 필드의 312개 데이터 세그먼트 중 일부 세그먼트에 일반 데이터 패킷 대신  $\{-5, -3, 1, 7\}$  또는  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 특정 4-VSB 강인 데이터 패킷이 전송되면, 수신장치에서는 전송된 4-VSB 강인 데이 터에 대한 이퀄라이저의 탭계수 갱신을 위한 여러 신호 계산과 트렐리스 복호기의 정확도가 높아져 4-VSB 강인 데이 터의 SNR가 감소할 뿐만 아니라 8-VSB 일반 데이터의 수신 성능도 향상된다.

이하의 내용은 단지 본 발명의 원리를 예시한다. 그러므로 당업자는 비록 본 명세서에 명확히 설명되거나 도시되지 않았지만 본 발명의 원리를 구현하고 본 발명의 개념과 범위에 포함된 다양한 장치를 발명할 수 있는 것이다. 또한, 본 명세서에 열거된 모든 조건부 용어 및 실시예들은 원칙적으로, 본 발명의 개념이 이해되도록 하기 위한 목적으로만 명백히 의도되고, 이와같이 특별히 열거된 실시예들 및 상태들에 제한적이지 않는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 본 발명의 원리, 관점 및 실시예들 뿐만 아니라 특정 실시예를 열거하는 모든 상세한 설명은 이러한 사항의 구조적 및 기 능적 균등물을 포함하도록 의도되는 것으로 이해되어야 한다. 또한 이러한 균등물들은 현재 공지된 균등물뿐만 아니 라 장래에 개발될 균 등물 즉 구조와 무관하게 동일한 기능을 수행하도록 발명된 모든 소자를 포함하는 것으로 이해 되어야 한다. 따라서, 예를 들어, 본 명세서의 블록도는 본 발명의 원리를 구체화하는 예시적인 회로의 개념적인 관점 을 나타내는 것으로 이해되어야 한다. 이와 유사하게, 모든 흐름도, 상태 변환도, 의사 코드 등은 컴퓨터가 판독 가능 한 매체에 실질적으로 나타낼 수 있고 컴퓨터 또는 프로세서가 명백히 도시되었는지 여부를 불문하고 컴퓨터 또는 프 로세서에 의해 수행되는 다양한 프로세스를 나타내는 것으로 이해되어야 한다.

프로세서 또는 이와 유사한 개념으로 표시된 기능 블록을 포함하는 도면에 도시된 다양한 소자의 기능은 전용 하드웨 어뿐만 아니라 적절한 소프트웨어와 관련하여 소프트웨어를 실행할 능력을 가진 하드웨어의 사용으로 제공될 수 있 다. 프로세서에 의해 제공될 때, 상기 기능은 단일 전용 프로세서, 단일 공유 프로세서 또는 복수의 개별적 프로세서에 의해 제공될 수 있고, 이들 중 일부는 공유될 수 있다. 또한 프로세서, 제어기 또는 이와 유사한 개념으로 제시되는 용 어의 명확한 사용은 소프트웨어를 실행할 능력을 가진 하드웨어를 배타적으로 인용하여 해석되어서는 아니되고, 제한 없이 디지털 신호 프로세서(DSP) 하드웨어, 소프트웨어를 저장하기 위한 롬(ROM), 램(RAM) 및 비 휘발성 메모리를 암시적으로 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 주지관용의 다른 하드웨어도 포함될 수 있다. 유사하게, 도면에 도시된 스위치는 개념적으로만 제시된 것일 수 있다. 이러한 스위치의 작용은 프로그램 로직 또는 전용 로직을 통해 프로그램 제어 및 전용 로직의 상호 작용을 통하거나 수동으로 수행될 수 있는 것으로 이해되어야 한다. 특정의 기술은 본 명세서의 보다 상세한 이해로서 설계자에 의해 선택될 수 있다.

본 명세서의 청구범위에서, 상세 설명에 기재된 기능을 수행하기 위한 수단으로 표현된 구성요소는 예를 들어 상기 기능을 수행하는 회로 소자의 조합 또는 펌웨어/마이크로 코드 등을 포함하는 모든 형식의 소프트웨어를 포함하는 기능을 수행하는 모든 방법을 포함하는 것으로 의도되었으며, 상기 기능을 수행하도록 상기 소프트웨어를 실행하기 위한 적절한 회로와 결합된다. 이러한 청구범위에 의해 정의되는 본 발명은 다양하게 열거된 수단에 의해 제공되는 기능들이 결합되고 청구항이 요구하는 방식과 결합되기 때문에 상기 기능을 제공할 수 있는 어떠한 수단도 본 명세서로부터 파악되는 것과 균등한 것으로 이해되어야 한다.

상술한 목적, 특징 및 장점들은 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해 질 것이다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조 번호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.

도4는 본 발명의 실시예에 따른 DTV 송신장치를 나타내는 블록도로서, 도면에 도시된 바와 같이 송신장치(400)는 제1멀티플렉서(401), 데이터 랜더마이저(403), RS 인코더(405), 강인 인터리버/패킷 포맷터(407), 데이터 인터리버(409), 강화 인코더(411), 강인 데이터 처리기(413), 트렐리스 인코더(415), 제2멀티플렉서(417) 및 파일럿 삽입기/변조기/RF 변환기(419)를 포함한다.

본 발명에 따라 일반 데이터는  $\{-7, -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7\}$ 의 8개 레벨로 표현되는 그룹에 매핑되도록 하고 강인 데이터는  $\{-5, -3, 1, 7\}$  또는  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4개 레벨로 표현되는 2개 그룹 중 어느 하나의 그룹에 매핑되도록 하는 기술은, 본 발명의 기술적 사상이 훼손되지 않고서도, 강인 데이터가 다른 4개 레벨로 표현되는 그룹(예를 들어  $\{-7, -5, 5, 7\}$  또는  $\{-7, -3, 3, 7\}$ )에 매핑되도록 하는 기술과 결합될 수 있다. 이 경우, 강인 데이터를 본 발명에 따른 매핑 그룹( $\{-5, -3, 1, 7\}$  또는  $\{-7, -1, 3, 5\}$ )으로 매핑되도록 인코딩하는 신호 경로 및 강인 데이터를 다른 매핑 그룹(예를 들어  $\{-7, -5, 5, 7\}$  또는  $\{-7, -3, 3, 7\}$ )으로 매핑되도록 인코딩하는 신호 경로 중 어느 한 신호 경로를 선택하기 위한 선택수단이 더 포함된다. 강인 데이터는 선택된 신호 경로에 따라  $\{-5, -3, 1, 7\}$  또는  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4개 레벨로 표현되는 2개 그룹 중 어느 하나의 그룹에 매핑되거나 다른 4개 레벨로 표현되는 그룹(예를 들어  $\{-7, -5, 5, 7\}$  또는  $\{-7, -3, 3, 7\}$ )에 매핑될 수 있다.

도4에 도시된 데이터 랜더마이저(403), RS 인코더(405), 데이터 인터리버(409), 트렐리스 인코더(415), 제2멀티플렉서(417) 및 파일럿 삽입기/변조기/RF 변환기(419)는 각각 종래의 데이터 랜더마이저(101), RS 인코더(103), 데이터 인터리버(105), 트렐리스 인코더(107), 멀티플렉서(109), 파일럿 삽입기(111), VSB 변조기(113) 및 RF 변환기(115)와 동일하다.

제1멀티플렉서(401)는 8 레벨 심볼로 변환될 일반 데이터 패킷(421) 및 4 레벨( $\{-5, -3, 1, 7\}$  또는  $\{-7, -1, 3, 5\}$ ) 심볼로 변환될 강인 데이터 패킷(423)을 강인 데이터 플래그 신호(425)의 제어에 따라 멀티플렉싱한다.

일반 데이터 패킷(421) 및 강인 데이터 패킷(423)은 188 바이트의 MPEG 호환 가능한 데이터 패킷으로 구성된 직렬 데이터 스트림으로서 동일한 속성을 가지는 반면, 강인 데이터 패킷은 정보 패킷 및 널(null) 패킷을 포함한다. 널(null) 패킷은 강인 데이터의 코딩 비율에 따라 확장될 패킷 공간을 확보하기 위해 삽입되는, 널 패킷 헤더를 갖는 임의의 데이터(예를 들어, '0')로 구성된 패킷이다. 본 명세서에서는 강인 데이터의 코딩 비율이 1/2인 경우의 실시예를 중심으로 설명될 것이나, 본 발명이 1/2의 코딩 비율로 한정되지 않는 것으로 이해되어야 한다.

강인 데이터 플래그 신호(425)는 한 필드 내 강인 데이터와 일반 데이터의 비율 정보(NRP, 수학식1 참조) 및 강인 데이터의 코딩 비율 정보(1/2 또는 1/4)에 따라 외부 장치(미도시)로부터 생성되는 신호로서 제1멀티플렉서(401)를 포함하는 송신장치(400)의 다른 구성요소는 강인 데이터 플래그 신호(425)를 이용하여 현재 처리되는 데이터가 강인 데이터 패킷인지 여부를 확인할 수 있다.

제1멀티플렉서(401)는 필드당 강인 데이터 패킷 수에 따라 일반 데이터 패킷(421), 강인 데이터 패킷(423) 및 강인 데이터 플래그(425)를 멀티플렉싱한다. 실시예로서 강인 데이터 패킷의 위치는 그 개수에 따라 수학식1과 같이 정의될 수 있다.

$$\text{수학식 1}$$

$$0 \leq \text{NRP}/2 \leq 39 :$$

$$\{s \mid s=4i, i=0, 1, \dots, \text{NRP}-1\}, (0 \leq s \leq 156)$$

$40 \leq \text{NRP}/2 \leq 78 :$

$\{s \mid s=4i, i=0, 1, \dots, 77\} \cup \{s \mid s=4i+2, i=0, 1, \dots, \text{NRP}-79\}$

$79 \leq \text{NRP}/2 \leq 117 :$

$\{s \mid s=4i, i=0, 1, \dots, 77\} \cup \{s \mid s=4i+2, i=0, 1, \dots, 77\} \cup \{s \mid s=4i+1, i=0, 1, \dots, \text{NRP}-157\}$

$118 \leq \text{NRP}/2 \leq 156 :$

$\{s \mid s=4i, i=0, 1, \dots, 77\} \cup \{s \mid s=4i+2, i=0, 1, \dots, 77\} \cup \{s \mid s=4i+1, i=0, 1, \dots, 77\} \cup \{s \mid s=4i, i=0, 1, \dots, \text{NRP}-235\}$

수학식1에서 NRP는 데이터 필드당 강인 데이터 패킷에 의해 점유되는 강인 세그먼트의 수, 즉 프레임 내 강인 데이터 패킷의 개수(Number of Robust data Packet)로서 앞서 설명된 바와 같이 정보 패킷 및 널(null) 패킷의 개수를 모두 포함한 값이며 0 ~ 312의 범위를 갖는다. 또한, 'U'는 두 세트의 유니언을 의미하며, s는 데이터 필드내의 데이터 세그먼트 번호를 의미하며 0 ~ 311의 범위를 갖는다.

강인 데이터 패킷의 위치를 결정하는 또 다른 실시예는 수학식2와 같이 정의될 수 있다.

$$\text{수학식 2} \\ \text{RPI} = 312/\text{NRP}$$

$$\text{RPP} = \text{floor}(\text{RPI} \times r)$$

수학식2에서 RPI는 강인 데이터 패킷의 간격(Robust data Packet Interval)이며, RPP는 강인 데이터 패킷의 위치(Robust data Packet Position)이다. floor(\*)는 임의 수 \*를 정수값으로 변환시키기 위한 데시멀 절삭 연산(소수점 이하 버림 연산)을 나타낸다. r은 0 ~ NRP의 임의 정수를 나타낸다.

수학식2에 따르면, NRP가 162이고 강인 데이터 코딩 비율이 1/2일 때, 다음의 표1과 같이 데이터 필드 내 일반 데이터 및 강인 데이터의 위치가 결정된다.

[표 1]

패킷 번호	패킷 타입
0	강인
1	강인(null)
2	일반
3	강인
4	일반
5	강인(null)
6	일반
7	강인
8	일반
9	강인(null)
10	일반
11	강인
12	일반

13	강인(null)
14	일반
15	강인
...	...
297	일반
298	강인
299	일반
300	강인(null)
301	일반
302	강인
303	일반
304	강인(null)
305	일반
306	강인
307	일반
308	강인(null)
309	일반
310	강인(null)
311	일반

제1멀티플렉서(401)에서 패킷 단위로 멀티플렉싱된 일반 데이터 패킷(421) 및 강인 데이터 패킷(423)은 데이터 랜더마이저(403)에서 랜더마이징되며, 각 패킷은 RS 인코더(405)에서 FEC를 위해 20 바이트의 패리티 정보가 포함되도록 인코딩된다. RS 인코더(405)에서는 187 바이트의 데이터에 FEC를 위한 20개의 RS 패리티 바이트가 추가됨으로써 데이터 세그먼트당 송신되는 총 207 바이트 데이터가 생성된다. 강인 데이터 플래그는 랜더마이징 및 RS 인코딩 과정이 수행되지 않는다. 강인 데이터 패킷에 대해 RS 인코딩이 되어 20개의 RS 패리티 바이트가 추가되면 추가된 RS 패리티 바이트에 대해서도 강인 데이터 플래그를 표시한다.

다음으로, 각 데이터 필드의 연속적인 세그먼트에 포함되어 있으며 RS 코딩된 일반/강인 데이터 패킷은 강인 인터리버/패킷 포맷터(407)로 입력되어 강인 데이터 플래그를 기초로 강인 데이터(정보 패킷)에 대해서만 인터리빙되고, 인터리빙된 강인 데이터는 강인 데이터 코딩 비율에 따라 207 바이트의 패킷으로 재구성되며, 재구성된 강인 데이터 패킷은 일반 데이터 패킷과 멀티플렉싱된다. 일반 데이터 패킷은 강인 데이터 패킷과 멀티플렉싱되도록 일정 지연을 갖는다.

도5는 도4의 강인 인터리버/패킷 포맷터를 나타내는 블록 구성도로서, 도5에 도시된 바와 같이 강인 인터리버/패킷 포맷터(407)는 강인 데이터 인터리버(501), 패킷 포맷터(503) 및 제3멀티플렉서(505)를 포함한다.

강인 데이터 인터리버(501)는 강인 데이터 플래그 신호에 따라 강인 데이터 패킷에 대해서만 인터리빙을 수행한다. 도6은 도5의 강인 데이터 인터리버를 나타내는 개념도로서, 도면에 도시된 바와 같이, 강인 데이터 인터리버(501)는 RS 인코더(405)로부터 입력되는 데이터 패킷 중 강인 데이터 패킷에 대해서만 바이트 단위로 신호를 입력받아 인터리빙을 수행하여 패킷 포맷터(503)로 강인 데이터를 전송한다. 또한, 강인 데이터 인터리버(501)는  $M=3$ ,  $B=69$  및  $N=207$ 의 파라미터를 가져, 최대 69개의 상이한 패킷으로부터 1 바이트씩 입력받아 인터리빙을 수행할 수 있으며, 인터리빙 과정에서 강인 데이터 패킷 중 널(null) 패킷은 버리고 정보 패킷에 대해서만 인터리빙을 수행한다.

도5에 도시된 패킷 포맷터(503)는 강인 데이터 인터리버(501)에 의해 인터리빙된 강인 데이터를 처리한다. 패킷 포맷터(503)는 강인 데이터 인터리버(501)로부터 184 바이트를 수신한 후, 184 바이트 강인 데이터에 대해 2개의 207 바이트 데이터 블록을 생성한다. 여기서, 생성된 207 바이트 데이터 블록의 각 바이트에서 4 비트, 예를 들어 LSB(6, 4, 2, 0)은 입력된 강인 데이터에 대응한다. 나머지 4 비트, 예를 들어 MSB(7, 5, 3, 1)은 임의의 값으로 설정된다. 한편, 생성된 207 바이트 데이터 블록 각각에서 184 바이트 강인 데이터에 대응하지 않는 바이트 위치에는 후술되는 헤더 바이트 데이터 및 RS 패리티 바이트용 임의 정보 데이터가 삽입된다.

다음으로, 패킷 포맷터(503)는 207 바이트 데이터 블록 각각의 처음 3 바이트에 널 패킷에 해당하는 헤더를 삽입한다. 이어서, 패킷 포맷터(503)는 각각의 데이터 블록에 임의 정보(예를 들어 '0')로 구성된 20 바이트를 삽입함으로써 207 바이트의 패킷을 생성한다. 후술되는 바와 같이, 강인 데이터 처리기(413)는 상기 20 바이트의 임의 정보를 RS 패리티 정보로 교체한다.

모든 다른 남아 있는 바이트 위치에는 순서대로 184 바이트 강인 데이터의 바이트들로 채워질 수 있다. 패킷 포맷터(503)는 강인 데이터 바이트를 새로이 생성된 207 바이트 데이터 블록 각각에 삽입하기 전에, 당해 위치가 패리티 바이트 위치에 해당하는지 확인한다. 당해 위치가 패리티 바이트의 위치에 해당하지 않으면 강인 데이터 바이트는 당해 위치에 놓인다. 당해 위치가 패리티 바이트 위치에 해당하면 당해 바이트 위치는 스킵되고 다음 바이트 위치가 체크된다. 이러한 과정은 모든 강인 데이터 바이트들이 새로이 생성된 207 바이트 데이터 블록 내에 배열될 때까지 반복된다.

따라서, 강인 인터리빙된 4개 패킷(4 x 207 바이트) 강인 데이터가 패킷 포맷터(503)로 입력되면 패킷 포맷터(503)는 강인 데이터 바이트, 헤더 바이트 및 RS 패리티 바이트용 임의 정보 데이터 바이트로 구성된 9개 패킷(9 x 207 바이트)을 출력한다. 출력되는 9개 패킷 각각은 패킷 포맷터(503)로 입력되는 강인 데이터의 92 바이트를 포함한다.

한편, 각 패킷에 대한 RS 패리티 바이트용 임의 정보 데이터 바이트의 위치는 수학식3에 따라 결정된다.

$$\text{수학식 3} \\ m = (52 \times n + (s \bmod 52)) \bmod 207$$

여기서,  $m$ 은 출력 바이트 번호, 즉 207 바이트로 확장된 패킷의 패리티 바이트 위치를 나타내고,  $n(= 0 \sim 206)$ 은 입력 바이트, 즉 각 패킷의 바이트 번호이며,  $s(= 0 \sim 311)$ 은 한 데이터 필드에서 강인 데이터에 해당하는 세그먼트, 즉 패킷 번호를 나타낸다. 각 패킷에 대한 20 패리티 패킷들의 위치가 항상 당해 패킷의 마지막 20 바이트에 대응할 수 있도록, 패리티 바이트 위치, 즉  $m$ 은  $n = 187 \sim 206$ 만에 대해서 계산될 수 있다(이  $n$  값은 패킷의 마지막 20 바이트에 대응한다).

예를 들어,  $k = 0$  및  $n = 187 \sim 206$ 을 대입하면 패킷 0에 대한 패리티 바이트 위치는 202, 47, 99, 151, 203, 48, 100, 152, 204, 49, 101, 153, 205, 50, 102, 154, 206, 51, 103, 155로 주어진다. 이는 패리티 바이트 위치가 202번째 바이트이어야 데이터 인터리버(411)의 인터리빙 후의 패리티 바이트 위치가 패킷 187에서 206이 된다는 것을 의미한다. 유사하게, 또 다른 패리티 바이트 위치는 47번째 바이트이어야 한다. 그러나, 수학식3에 따르면 패리티 바이트는 패킷 헤더 바이트 위치에 자리할 수 있다. 즉  $m$ 이 0, 1 및/또는 2가 될 수 있다. 따라서 패리티 바이트가 패킷 헤더 바이트 위치에 자리하는 상황을 피하기 위해,  $n$ 의 범위는 헤더 위치에 자리하는 패리티 바이트 수(최대 3)만큼 증가될 수 있다. 이에 따라, 20개  $m$  값을 계산하는 과정에서  $s \bmod 52$ 의 결과값이 1 ~ 7 중 어느 하나이면 20개  $m$  값 중 일부는 0, 1 및/또는 2가 된다.

예를 들면,  $s \bmod 52 = 0$ 인 경우에는 20개  $m$  값은 모두 헤더 바이트의 위치(0, 1, 또는 2)를 나타내지 않으며, 따라서 20개  $m$  값 전부를 패리티 바이트 위치로 할 수 있다.

반면,  $s \bmod 52 = 1$ 인 경우에는 20개  $m$  값 중 하나는 0(헤더 바이트 위치)으로 되며, 이 경우  $n$  범위는 186 ~ 206이 되도록 1만큼 늘어난다. 따라서, 21개의  $m$  값들이 계산되고 헤더 바이트 위치들에 오는  $m$  값은 파기된다. 나머지 20개의  $m$  값들은 패리티 바이트 위치로 지정된다.

마찬가지로,  $s \bmod 52 = 2$ 인 경우에는 20개  $m$  값 중 2개가 0 및 1(헤더 바이트 위치)로 되며, 이 경우,  $n$  범위는 185 ~ 206이 되도록 2만큼 늘어난다. 따라서, 22개의  $m$  값이 계산되고 헤더 바이트 위치(0 또는 1)인  $m$  값은 파기된다. 나머지 20개  $m$  값은 패리티 바이트 위치로 지정된다.

표2는 강인 데이터 세그먼트에 위치에 따른  $n$ 의 범위를 나타낸다.

[표 2]

$s \bmod 52$	추가적으로 필요한 $m$ 개수	$n$ 의 범위
--------------	------------------	----------

0		187 ~ 206
1	1	186 ~ 206
2	2	185 ~ 206
3	3	184 ~ 206
4	3	184 ~ 206
5	3	184 ~ 206
6	2	185 ~ 206
7	1	186 ~ 206
8 ~ 51	0	187 ~ 206

도5의 제3멀티플렉서(505)는 패킷 포맷터(503)로부터 출력된 강인 데이터 패킷과 일반 데이터 패킷을 강인 데이터 플레그에 따라 멀티플렉싱한다. 제3멀티플렉서(505)의 동작은 제1멀티플렉서(401)의 동작과 동일하다.

다시 도4를 참조하면, 데이터 인터리버(409)는 ATSC A/53 표준에 따라 강인 데이터 플레그 및 일반/강인 데이터 스트림의 순차적인 순서를 스캐램블링하기 위해 각 데이터 필드의 연속한 세그먼트들 내 데이터 패킷들을 다시 바이트 단위로 인터리빙하여 스캐램블된 데이터를 출력한다. 데이터 인터리버(409)의 구조는 강인 데이터 인터리버(501)와 유사한 구조를 갖는다(도6 참조, M=4, B=52, N=208).

도7은 도4의 강화 인코더의 구조를 자세히 나타내는 도면으로서, 도면에 도시된 바와 같이 강화 인코더(411)는 구체적으로 복수개, 예를 들어 12개의 동일한 강화 인코더(411a 내지 411i)가 병렬로 구성된다. 강화 인코더(411)는 인터리빙된 일반/강인 데이터 및 강인 데이터 플레그를 트렐리스 인터리빙하고, 트렐리스 인터리빙된 강인 데이터 플레그를 기초로 일반/강인 데이터를 코딩한다. 데이터 인터리버(409)로부터 출력되는 일반/강인 데이터는 12개 강화 인코더(411a 내지 411i)가 순차적으로 바이트 단위로 입력되며, 2 비트( $X_1$ ,  $X_2$ )의 일반/강인 데이터를 2 비트( $X_1$ ,  $X_2$ )로 표현되는 일반/강인 데이터 심볼로 코딩한다. 예를 들어, 입력되는 비트  $X_2$ 는 MSB(7, 5, 3, 1) 코드 워드이고, 비트  $X_1$ 는 LSB(6, 4, 2, 0) 코드 워드이다. 앞서 설명된 바와 같이, 일반 데이터의 MSB(7, 5, 3, 1) 및 LSB(6, 4, 2, 0)는 모두 정보 데이터를 포함하고 있으나, 강인 데이터의 LSB(6, 4, 2, 0)는 정보 데이터를 포함하고 있고 MSB(7, 5, 3, 1)는 임의 값을 포함하고 있다.

강화 인코더(411)에서 코딩된 데이터 심볼 중 일반 데이터 심볼은 강인 데이터 처리기(413)를 바이패스하여 트렐리스 인코더(415)로 입력되고, 강인 데이터 심볼은 강인 데이터 처리기(413)를 거쳐 트렐리스 인코더(415)로 입력된다. 이 과정에서 12개 강화 인코더(411a 내지 411i) 각각에 의해 코딩된 데이터 심볼은 순차적으로 트렐리스 인코더(415) 또는 강인 데이터 처리기(413)로 입력되어 전체적으로 트렐리스 인터리빙이 수행된다.

다시 도4를 참조하면, 트렐리스 인코더(415)는 현재 ATSC A/53 표준에 정의되어 있는 트렐리스 인코더와 동일하다. 도면에 도시되지는 않았으나, 강화 인코더(411)의 경우와 마찬가지로 트렐리스 인코더(415)도 복수개, 예를 들어 12개의 동일한 트렐리스 인코더(415a 내지 415i)가 병렬로 구성된다. 강인 데이터 처리기(413)를 바이패스하여 트렐리스 인코더(415)로 입력되는 일반 데이터 심볼( $X_1$ ,  $X_2$ ) 또는 강인 데이터 처리기(413)를 거쳐 트렐리스 인코더(415)로 입력되는 강인 데이터 심볼( $X_1$ ,  $X_2$ )은 12개 트렐리스 인코더(415a 내지 415i)로 입력되며, 트렐리스 인코더(415)는 입력된 심볼( $X_1$ ,  $X_2$ )을 8레벨(일반 데이터의 경우,  $\{-7, -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7\}$ ) 또는 4레벨(강인 데이터)의 심볼로 트렐리스 인코딩한다. 12개 트렐리스 인코더(415a 내지 415i) 각각에 의해 인코딩된 8레벨(일반 데이터) 또는 4레벨(강인 데이터)의 경우,  $\{-5, -3, 1, 7\}$  또는  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 심볼은 순차적으로 제2멀티플렉서(417)로 입력되어 전체적으로 트렐리스 인터리빙이 수행된다.

도8은 일반 데이터가 8레벨의 심볼로 출력되며 강인 데이터가 4레벨의 심볼로 출력되는 과정을 설명하기 위한 도4의 강화 인코더 및 트렐리스 인코더의 일실시에 개념도이다. 후술되는 바와 같이, 강인 데이터 처리기(413)는 강인 데이터에 대해서만 처리하는 반면 8레벨 또는 4레벨의 심볼을 출력하는 프로세스와는 무관하기 때문에, 도8은 강화 인코더#0(411a)와 트렐리스 인코더#0(415a)의 개념적 연결 관계를 예시적으로 도시하고 있다.

현재 ATSC A/53 표준에 정의되어 있는 바와 같이, 트렐리스 인코더(415)는 프리 코딩 블록, 트렐리스 인코딩 블록 및 심볼 매핑 블록을 포함한다. 프리 코딩 블록 및 트렐리스 인코딩 블록은 심볼 지연값(예를 들어, 12 심볼 지연값)을 저장하는 레지스터( $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$ )를 포함한다.

강화 인코더#0(411a)는 데이터 드라이버(409)로부터 입력되는 2 비트( $X_1, X_2$ )의 일반/강인 데이터를 2 비트( $X_1, X_2$ ) 일반/강인 데이터 심볼로 코딩하고, 트렐리스 인코더#0(415a)는 2 비트( $X_1, X_2$ ) 일반/강인 데이터 심볼에 대응하는 트렐리스 인코딩된 심볼( $Z_0, Z_1, Z_2$ )에 따라 8레벨(일반 데이터의 경우,  $\{-7, -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7\}$ ) 또는 4레벨(강인 데이터의 경우,  $\{-5, -3, 1, 7\}$  또는  $\{-7, -1, 3, 5\}$ ) 신호를 출력하여 제2멀티플렉서(417)로 출력한다.

도9 내지 도11은 도4의 강화 인코더를 나타내는 일실시예 상세 블록도로서, 도9는 트렐리스 인코더(415)가 강인 데이터에 대해  $\{-5, -3, 1, 7\}$ 의 4레벨 신호를 출력하도록 2 비트( $X_1, X_2$ ) 일반/강인 데이터 심볼로 코딩하는 강화 인코더이고, 도10은 트렐리스 인코더(415)가 강인 데이터에 대해  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4레벨 신호를 출력하도록 2 비트( $X_1, X_2$ ) 일반/강인 데이터 심볼로 코딩하는 강화 인코더이며, 도11은 트렐리스 인코더(415)가 강인 데이터에 대해 선택적으로  $\{-5, -3, 1, 7\}$  또는  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4레벨 신호를 출력하도록 2 비트( $X_1, X_2$ ) 일반/강인 데이터 심볼로 코딩하는 강화 인코더이다.

강화 인코더(411)에 포함되어 있는 일부 멀티플렉서는 일반 데이터와 강인 데이터를 입력받고 강인 데이터 플래그에 따라 일반 데이터 또는 강인 데이터를 출력한다.

도9 내지 도11에 도시된 실시예는 물론 도12 내지 도15에 도시된 다른 실시예의 경우에 일반 데이터의 입력값인  $X_1$  '(LSB) 및  $X_2$  '(MSB)에 대한 트렐리스 인코딩 블록의 출력값은 각각  $Z_0 = D_3, Z_1 = X_1, Z_2 = (X_2 \text{ XOR } D_1)$ 이며, 심볼 매핑 블록은 트렐리스 인코딩된 심볼( $Z_0, Z_1, Z_2$ )에 따라  $\{-7, -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7\}$ 의 8레벨 신호를 출력하여 제2멀티플렉서(417)로 출력한다.

도9에 도시된 바와 같이, 일실시예 강화 인코더(411)는 크게 제1블럭(901), 제2블럭(903) 및 제3블럭(905)으로 구분될 수 있다.

일반/강인 데이터에 대해 이용되는 제1블럭(901)은 강화 인코더(411)의 직전 출력 비트인  $X_1$  을 이용하여 트렐리스 인코딩 블록의 출력 비트인  $Z_0$  를 예측하며, 트렐리스 인코딩 블록의 레지스터( $D_2, D_3$ )를 포함한다. 따라서, 트렐리스 인코딩 블록의 레지스터( $D_2, D_3$ ) 값을 직접 이용할 경우 제1블럭(901)은 생략 가능하며, 이러한 실시예가 도12 내지 도15에 도시되어 있다.

강인 데이터에 대해 이용되는 제2블럭(903)은 제1블럭(901)의  $Z_0$  예측값( $D_3$ ) 또는 트렐리스 인코딩 블록의 레지스터( $D_3$ ) 값을 이용하여  $Z_1$  값을  $Z_2$  값과 동일한 값으로 할 것인지 반전된 값으로 할 것인지 결정하는 블록이다.

도9의 제2블럭(903)은 제1블럭(901)의  $Z_0$  예측값( $D_3$ ) 또는 트렐리스 인코딩 블록의 레지스터( $D_3$ ) 값이 영(0)이면  $Z_1$  값이 반전된  $Z_2$  값이 되도록하고, 제1블럭(901)의  $Z_0$  예측값( $D_3$ ) 또는 트렐리스 인코딩 블록의 레지스터( $D_3$ ) 값이 일(1)이면  $Z_1$  값이  $Z_2$  값이 되도록한다. 즉,  $X_1 = \text{inverted } X_1' (D_3 = 0)$  또는  $X_1 = X_1' (D_3 = 1)$  이다. 중국적으로 트렐리스 인코더(415)의 출력 신호 레벨이  $\{-5, -3, 1, 7\}$ 로 매핑되도록 하는 일실시예이다.

도10의 제2블럭(1003)은 제1블럭(901)의  $Z_0$  예측값( $D_3$ ) 또는 트렐리스 인코딩 블록의 레지스터( $D_3$ ) 값이 일(1)이면  $Z_1$  값이 반전된  $Z_2$  값이 되도록하고, 제1블럭(901)의  $Z_0$  예측값( $D_3$ ) 또는 트렐리스 인코딩 블록의 레지스터( $D_3$ ) 값이 영(0)이면  $Z_1$  값이  $Z_2$  값이 되도록한다. 즉,  $X_1 = \text{inverted } X_1' (D_3 = 1)$  또는  $X_1 = X_1' (D_3 = 0)$  이다. 중국적으로 트렐리스 인코더(415)의 출력 신호 레벨이  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 로 매핑되도록 하는 일실시예이다.

도11의 제2블럭(1103)은 레벨 선택 신호에 의해 제1블럭(901)의  $Z_0$  예측값( $D_3$ ) 또는 트렐리스 인코딩 블록의 레지스터( $D_3$ ) 값이 선택적으로 일(1) 또는 영(0)이 되도록 함으로써 중국적으로 트렐리스 인코더(415)의 출력 신호 레벨이 선택적으로  $\{-5, -3, 1, 7\}$  또는  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 로 매핑되도록 하는 일실시예이다. 레벨 선택 신호는, 예를 들어 현재 강인 데이터에 대해 트렐리스 인코더(415)의 출력 신호 레벨이  $\{-5, -3, 1, 7\}$ 로 매핑되도록 하였으면 다음 강인 데이터에 대해서는 트렐리스 인코더(415)의 출력 신호 레벨이  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 로 매핑되도록 선택될 수 있으며, 임의의 주기로 선택될 수도 있다. 제2블럭(1103)의 멀티플렉서에 적용 가능한  $Z_0$  예측값( $D_3$ ) 및 레벨 선택 신호의 실시예가 도16에 도시되어 있다.

일반/강인 데이터에 대해 이용되는 제3블럭(905)은 트렐리스 인코더(415)의 강인 데이터에 대해 프리 코딩 블록을 상쇄시키기 위한 블록으로서, 강인 데이터의 입력값인  $X_1$  '(LSB)에 대해 프리 코딩 블록을 상쇄시켜 트렐리스 인코딩 블록의 출력값이  $Z_2 = X_1'$  이 되도록 한다. 제3블럭은 트렐리스 인코더(415)의 프리 코딩 블록에 포함되어 있는 레지스터( $D_1$ )를 포함한다. 따라서, 프리 코딩 블록에 포함되어 있는 레지스터( $D_1$ ) 값을 직접 이용할 경우 레지스터( $D_1$ )는 생략 가능하며, 이러한 실시예가 도12 내지 도15에 도시되어 있다. 제3블럭(905)은 일반 데이터의  $X_2$  '(MSB)와 강인 데이터의  $X_1$  '(LSB)를 입력 받는다. 앞서 설명된 바와 같이, 강인 데이터의  $X_1$  '(LSB)는 정보 데이터를 포함하고 있고  $X_2$  '(MSB)는 임의 값을 포함하고 있기 때문에 강인 데이터의  $X_2$  '(MSB)는 이용되지 않는다.

예를 들어, 시간의 흐름을 time0, time1 및 time2로 구분할 때, 시간의 흐름에 따른 강화 인코더(411) 출력값  $X_1$ ,  $X_2$ , 트렐리스 인코더(415)의 출력값  $Z_2, Z_1, Z_0$  및 레지스터 값  $D_1, D_2, D_3$ 의 관계는 다음의 수학식4 및 수학식5와 같다.

수학식 4

$$Z_2 \mid_{\text{time1}} = D_1 \mid_{\text{time0}} \text{ XOR } X_2 \mid_{\text{time1}} = D_1 \mid_{\text{time1}}$$

$$Z_1 \mid_{\text{time1}} = X_1 \mid_{\text{time1}}$$

$$Z_0 \mid_{\text{time1}} = D_3 \mid_{\text{time0}} = D_2 \mid_{\text{time1}}$$

$$D_3 \mid_{\text{time1}} = D_2 \mid_{\text{time0}} \text{ XOR } X_1 \mid_{\text{time1}}$$

수학식 5

$$Z_0 \mid_{\text{time2}} = D_3 \mid_{\text{time1}}$$

즉, 현재 출력 비트  $Z_0$ 는 직전 레지스터 값  $D_3$ 로서, 직전 비트  $X_1$ 에 의해 예측된다.

도9 및 도13에 도시된 일실시예에 따른 강인 데이터의  $X_1$ '(LSB),  $Z_0$  예측값( $Z_0^* =$  직전  $D_3$ ),  $X_1, Z_2, Z_1, Z_0$  및 심볼 레벨은 다음의 표3과 같다.

[표 3]

$X_1'$	$Z_0^*$	$X_1$	$Z_2$	$Z_1$	$Z_0$	심볼레벨
0	0	1	0	1	0	-3
1	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	1	0	-3
1	0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	1	-5
1	1	1	1	1	1	7
0	1	0	0	0	1	-5
1	1	1	1	1	1	7

도10 및 도14에 도시된 일실시예에 따른 강인 데이터의  $X_1$ '(LSB),  $Z_0$  예측값( $Z_0^* =$  직전  $D_3$ ),  $X_1, Z_2, Z_1, Z_0$  및 심볼 레벨은 다음의 표4와 같다.

[표 4]

$X_1'$	$Z_0^*$	$X_1$	$Z_2$	$Z_1$	$Z_0$	심볼레벨
0	0	0	0	0	0	-7
1	0	1	1	1	0	5



0	0	0	0	0	0	-7
1	0	1	1	1	0	5
0	1	1	0	1	1	-1
1	1	0	1	0	1	3
0	1	1	0	1	1	-1
1	1	0	1	0	1	3

다시 도4를 참조하면, 강인 데이터 처리기(413)는 8-VSB 방식을 따르는 수신장치에서 강인 데이터를 잘못 복원하는 것을 방지하기 위한 구성요소로서, 8-VSB 방식을 따르는 수신장치에 대한 역호환성(Backward Compatibility)을 제공한다. 따라서, 본 발명의 일실시예에 따른 4-VSB 방식을 따르는 수신장치가 이용되는 경우에는 역호환성을 제공하는 강인 데이터 처리기(413)가 불필요하다. 역호환성을 제공하지 않는 송신장치에서 처리되는 신호의 크기 또는 신호 처리 과정은 역호환성을 제공하는 송신장치에서 처리되는 신호의 크기 또는 신호 처리 과정과 차이가 있을 수 있다. 예를 들어, 역호환성을 제공하지 않는 송신장치의 패킷 포맷터(503)는 강인 데이터 인터리버(501)로부터 207 바이트를 수신하여 데이터 처리하고, 역호환성을 제공하지 않는 송신장치의 강화 인코더(411)로부터 출력되는 강인 데이터를 강인 데이터 처리기(413)를 거치지 않고 트렐리스 다인터리빙만 수행된 후 트렐리스 인코더(415)로 입력된다. 그러나, 이하에서 설명되는 바와 같이, 본 발명은 송신장치가 역호환성을 제공하는지 여부를 불문하고 적용 가능하다는 것은 당업자에게 자명하다. 따라서, 본 발명의 일실시예에 따른 송신장치는 역호환성을 제공하는 실시예에 한정되지 않는 것으로 이해되어야 한다.

도17은 도4의 강인 데이터 처리기에 대한 상세 블록도이다. 도면에 도시된 바와 같이 강인 데이터 처리기(413)는 트렐리스 다인터리버(1701), 데이터 디인터리버(1703), RS 인코더(1705) 및 데이터 인터리버(1707)를 포함한다. 강화 인코더(411)에서 출력된 강인 데이터( $X_1, X_2$ ) 및 강인 데이터 플래그는 트렐리스 다인터리버(1701) 및 데이터 디인터리버(1703)에서 트렐리스 다인터리빙과 데이터 디인터리빙 되어 패킷 형태로 재조합된다.

앞서 설명된 바와 같이, 패킷 포맷터(503)에서 생성된 207 바이트 데이터 블록에는 임의 정보로 구성된 20 바이트가 삽입되어 있으며, RS 인코더(1705)는 상기 20 바이트의 임의 정보를 RS 패리티 정보로 교체한다. RS 패리티 정보가 삽입된 강인 데이터 패킷은 데이터 인터리버(1707)에서 다시 인터리빙되어 바이트 단위로 트렐리스 인코더(415)로 출력된다.

다시 도4를 참조하면, 8 레벨 심볼의 일반 데이터 및 4 레벨 심볼의 강인 데이터는 제2멀티플렉서(417)에서 동기화 유닛(미도시)으로부터 세그먼트 동기(segment sync) 및 필드 동기(field sync) 동기화 비트 시퀀스와 결합되어 전송용 데이터 프레임으로 생성된다. 이어서, 파일럿 신호는 파일럿 삽입기에서 삽입된다. 심볼 스트림은 VSB 변조기에서 VSB 역압된 반송파 변조된다. 기저대역의 8-VSB/4-VSB 심볼 스트림은 최종적으로 RF 변환기에서 무선 주파수 신호로 변환되어 전송된다.

도18은 본 발명에 따라 도4의 송신장치(400)가 전송하는 데이터 프레임의 필드 동기 세그먼트를 나타내는 도면이다. 도면에 도시된 바와 같이, 송신장치(400)가 전송하는 세그먼트는 기본적으로 ATSC A/53 표준의 세그먼트와 동일하다. 다만, 세그먼트의 마지막 104 심볼에 해당하는 예비(reserved) 영역에서 프리코드 12 심볼을 제외한 92 심볼에는 강인 데이터 패킷을 복원하기 위한 정보가 포함되어 있다. 강인 데이터 패킷을 복원하기 위한 정보는 한 필드 내 강인 데이터와 일반 데이터의 비율 정보(NRP, 수학식1 참조) 및 강인 데이터의 코딩 비율 정보(1/2 또는 1/4)를 포함한다. 후술되는 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 수신장치는 강인 데이터 패킷을 복원하기 위한 정보로부터 강인 데이터 플래그를 생성하고, 수신장치의 구성요소는 강인 데이터 플래그를 이용하여 현재 처리되는 데이터가 강인 데이터 패킷인지 여부를 확인할 수 있다.

도19는 본 발명의 일실시예에 따른 DTV 수신장치를 나타내는 블록도로서, 도면에 도시된 바와 같이 수신장치(1900)는 튜너(1901), IF 필터 및 검출기(1903), NTSC 제거 필터(1905), 이퀄라이저(1907), 트렐리스 디코더(1909), 데이터 디인터리버(1911), 패킷 포맷터/강인 디인터리버(1913), RS 디코더(1915), 데이터 디랜더마이저(1917), 디멀티플렉서(1919), 동기 및 타이밍 복구 블록(1921), 필드 동기 디코더(1923) 및 제어부(1925)를 포함한다.

본 발명에 따라 {-7, -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7}의 8개 레벨로 표현되는 그룹에 매핑되어 전송된 일반 데이터를 디코딩하고 {-5, -3, 1, 7} 또는 {-7, -1, 3, 5}의 4개 레벨로 표현되는 2개 그룹 중 어느 하나의 그룹에 매핑되어 전송된 강인 데이터를 디코딩하는 기술은, 본 발명의 기술적 사상이 훼손되지 않고서도, 다른 4개 레벨로 표현되는 그룹(예를 들어 {-7, -5, 5, 7} 또는 {-7, -3, 3, 7})에 매핑되어 전송된 강인 데이터를 디코딩하는 기술과 결합될 수 있다. 이 경우, 본 발명에 따른 매핑 그룹({-5, -3, 1, 7} 또는 {-7, -1, 3, 5})으로 매핑되어 전송된 강인 데이터를 디코딩하는

신호 경로 및 다른 매핑 그룹(예를 들어  $\{-7, -5, 5, 7\}$  또는  $\{-7, -3, 3, 7\}$ )으로 매핑되어 전송된 강인 데이터를 디코딩하는 신호 경로 중 어느 한 신호 경로를 선택하기 위한 선택수단이 더 포함될 수 있다. 강인 데이터는 선택된 신호 경로에 따라 디코딩될 수 있다.

여기서, 디코딩 신호 경로는 기능적으로만 분리된 신호 경로일 수 있다. 예를 들어, 후술되는 바와 같이, 이퀄라이저(1907)는 강인 데이터 플래그를 기초로 수신 신호에 대해 이퀄라이징을 수행한다. 강인 데이터 플래그에는 처리되어야 할 데이터가 일반 데이터, 본 발명에 따른 매핑 그룹( $\{-5, -3, 1, 7\}$  또는  $\{-7, -1, 3, 5\}$ )으로 매핑되어 전송된 강인 데이터 및 다른 매핑 그룹(예를 들어  $\{-7, -5, 5, 7\}$  또는  $\{-7, -3, 3, 7\}$ )으로 매핑되어 전송된 강인 데이터 중 어느 것인지 확인 가능한 정보가 포함될 수 있다. 일반 데이터 신호에 대해서는 종래의 경우와 같이  $\{-7, -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7\}$ 의 8 레벨에 대해 신호 레벨을 판정하며, 강인 데이터 신호에 대해서는 본 발명에 따른 매핑 그룹( $\{-5, -3, 1, 7\}$  또는  $\{-7, -1, 3, 5\}$ ) 중 어느 하나의 그룹의 4 레벨에 대해 신호 레벨을 판정하거나 다른 4개 레벨로 표현되는 그룹(예를 들어  $\{-7, -5, 5, 7\}$  또는  $\{-7, -3, 3, 7\}$ ) 중 어느 하나의 그룹의 4 레벨에 대해 신호 레벨을 판정할 수 있다. 유사하게, 트렐리스 디코더(1909)는 일반 데이터 신호에 대해서는 종래의 경우와 같이  $\{-7, -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7\}$ 의 8 레벨에 대해 트렐리스 디코딩을 수행하며, 강인 데이터 신호에 대해서는 본 발명에 따른 매핑 그룹( $\{-5, -3, 1, 7\}$  또는  $\{-7, -1, 3, 5\}$ ) 중 어느 하나의 그룹의 4 레벨에 대해 트렐리스 디코딩하거나 다른 4개 레벨로 표현되는 그룹(예를 들어  $\{-7, -5, 5, 7\}$  또는  $\{-7, -3, 3, 7\}$ ) 중 어느 하나의 그룹의 4 레벨에 대해 트렐리스 디코딩할 수 있다.

도19에 도시된 튜너(1901), IF 필터 및 검출기(1903), NTSC 제거 필터(1905), 데이터 디인터리버(1911), RS 디코더(1915) 및 동기 및 타이밍 복구 블록(1921)은 도2의 튜너(201), IF 필터 및 검출기(203), NTSC 제거 필터(205), 데이터 디인터리버(211), RS 디코더(213) 및 동기 및 타이밍 복구 블록(215)과 동일한 기능을 수행한다.

수신장치(1900)에서 이용되는  $\{-5, -3, 1, 7\}$  또는  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4 레벨 강인 데이터 신호는 송신장치(400)에서 이용되는 4 레벨 강인 데이터 신호의 종류에 의존한다.

필드 동기 디코더(1923)는 도18에 도시된 데이터 프레임의 세그먼트를 수신하여 예비(reserved) 영역에 있는 강인 데이터 패킷 복원 정보(한 필드 내 강인 데이터와 일반 데이터의 비율 정보 및 강인 데이터의 코딩 비율 정보 포함)를 복원한 후 제어부(1925)로 전송한다.

도20은 도19의 제어부를 나타내는 상세 블록도이다. 도면에 도시된 바와 같이 제어부(1925)는 일반/강인 데이터 구분 플래그 생성기(2001), 데이터 인터리버(2003), 트렐리스 인터리버(2005), 지연 버퍼(2007) 및 지연 연산기(2009)를 포함한다.

일반/강인 데이터 구분 플래그 생성기(2001)는 필드 동기 디코더(1923)로부터 수신한 강인 데이터 패킷 복원 정보를 이용하여 강인 데이터 플래그를 생성한다.

생성된 강인 데이터 플래그는 데이터 인터리버(2003) 및 트렐리스 인터리버(2005)에서 각각 비트 단위 데이터 인터리빙 및 ATSC A/53에 따른 트렐리스 인터리빙이 수행되어 이퀄라이저(1907) 및 트렐리스 디코더(1909)로 전송된다. 송신장치(400)로부터 전송된 데이터 프레임에 포함된 강인 데이터 플래그는 이미 데이터 인터리빙 및 트렐리스 인터리빙 되어 있는 상태이기 때문에 이퀄라이저(1907) 및 트렐리스 디코더(1909)는 데이터 인터리빙 및 트렐리스 인터리빙된 강인 데이터 플래그를 기초로 이퀄라이징 및 트렐리스 디코딩을 수행한다.

한편, 지연 버퍼(2007)는 일반/강인 데이터 구분 플래그 생성기(2001)에 의해 생성된 강인 데이터 플래그를 수신한 후, 트렐리스 디코더(1909) 및 데이터 디인터리버(1911)에서 데이터를 처리함에 따라 발생하는 지연을 고려하여 강인 데이터 플래그를 패킷 포맷터/강인 디인터리버(1913)로 전송한다. 또한, 지연 버퍼(2007)는 패킷 포맷터/강인 디인터리버(1913)에서 데이터를 처리함에 따라 발생하는 지연을 고려하여 강인 데이터 플래그를 데이터 디랜더마이저(1917), 디멀티플렉서(1919) 및 지연 연산기(2009)로 각각 전송한다.

지연 연산기(2009)는 지연 버퍼(2007)로부터 수신한, 패킷 포맷터/강인 디인터리버(1913)에서 강인 데이터를 처리함에 따라 발생하는 일반 데이터에 대한 지연이 고려된 강인 데이터 플래그 및 필드 동기 디코더(1923)로부터 수신한 강인 데이터 패킷 복원 정보를 이용하여 강인 데이터 패킷의 지연 시간을 연산하여 데이터 디랜더마이저(1917)로 전송한다. 데이터 디랜더마이저(1917)는 데이터 프레임의 필드 동기(field sync) 신호에 동기되어 디랜더마이징을 수행하고, 필드 동기 디코더(1923)로부터 수신한 강인 데이터 패킷 복원 정보에는 데이터 프레임에서 강인 데이터 패킷의 위치에 대한 정보가 포함되어 있다. 그러나, 패킷 포맷터/강인 디인터리버(1913)에서는 강인 데이터 패킷에 대해서만 데이터 처리가 되며 특히 강인 디인터리버(2103, 도21 및 도22 참조)에서 수행되는 디인터리빙 프로세스는 강인 데이터 패킷에 대해 수 패킷 정도의 지연을 야기시킨다. 지연 연산기(2009)는 강인 데이터 패킷에 대한 지연을 보상하기 위해, 수신한 강인 데이터 패킷 복원 정보 및 강인 데이터 플래그를 기초로 강인 데이터 패킷에 대한 지연 시간을 연산하여 데이터 디랜더마이저(1917)로 전송한다. 데이터 디랜더마이저(1917)는 수신한 강인 데이터 플래그 및 강인 데이터 패킷에 대한 지연 시간을 기초로 일반 데이터 패킷 및 강인 데이터 패킷에 대해 디랜더마이징을 수행한다. 예

를 들어, 만약  $n$ 번째 일반 데이터 패킷에 대해 디랜더마이징을 수행한 이후, 그 다음 디랜더마이징이 수행되어야 하는 강인 데이터 패킷은 송신장치에서  $n+1$ 번째로 보낸 강인 데이터 패킷이 아니라  $k(k < n)$ 번째로 보냈던 강인 데이터 패킷일 수 있다. 이렇게 일반 데이터 패킷에 대한 강인 데이터 패킷 지연이 큰 이유는 패킷 포맷터/강인 디인터리버(1913)에서 원래의 패킷으로 복원하는데 생기는 지연이 포함되기 때문이다. 따라서 데이터 디랜더마이저(1917)는 이러한 지연을 고려하여 디랜더마이징을 수행해야 한다.

도21은 도19의 패킷 포맷터/강인 디인터리버를 나타내는 블록 구성도이고, 도22는 도21의 강인 데이터 디인터리버를 나타내는 개념도로서, 도5에 도시된 송신장치(400)의 강인 인터리버/패킷 포맷터(407) 동작과 반대되는 동작을 수행한다. 즉, 데이터 디인터리버(1911)로부터 입력된 강인 데이터 세그먼트(207 바이트)에 포함되어 있는 RS 패리티 바이트(20 바이트)와 헤더 바이트(3 바이트)를 제거하여 정보 데이터가 포함되어 있는 강인 데이터 패킷과 널 패킷을 생성한다. 따라서, 9개 패킷( $9 \times 207$  바이트)의 강인 데이터 세그먼트가 패킷 포맷터(2011)로 입력되면 패킷 포맷터(2011)는 정보 데이터로 구성된 4개 강인 데이터 패킷과 널 데이터로 구성된 5개 널 패킷을 출력한다. 다음으로, 강인 데이터 디인터리버(2103)는 패킷 포맷터(2011)로부터 입력되는 강인 데이터 패킷을 바이트 단위로 입력받아 디인터리빙을 수행하여 멀티플렉서(2105)로 강인 데이터 패킷을 전송한다. 디인터리빙 과정에서 강인 데이터 패킷 중 널(null) 패킷은 버리고 정보 패킷에 대해서만 디인터리빙을 수행한다. 일반 데이터 패킷은 강인 데이터 패킷과 멀티플렉싱되도록 일정 지연을 갖는다.

멀티플렉싱된 일반 데이터 패킷 및 강인 데이터 패킷은 RS 디코더(1915)로 전송된다. RS 디코더(1915)는 각 패킷에 대해 RS 디코딩하여 데이터 디랜더마이저(1917)로 전송한다.

다시 도19를 참조하면, 디멀티플렉서(1919)는 일반 데이터 패킷 및 강인 데이터 패킷을 강인 데이터 플래그에 따라 디멀티플렉싱하여 188 바이트의 MPEG 호환 가능한 데이터 패킷으로 구성된 직렬 데이터 스트림으로 출력한다.

이퀄라이저(1907)에는 슬라이서(slicer)로 알려진 공지의 판정기 또는 트레이스백(trace back)이 영(0)인 트렐리스 디코더 등이 사용될 수 있다. 이퀄라이저(1907)는 제어부(1925)로부터 전송되는, 비트 단위 데이터 인터리빙 및 ATSC A/53에 따른 트렐리스 인터리빙이 수행된 강인 데이터 플래그를 기초로 수신 신호에 대해 이퀄라이징을 수행한다. 일반 데이터 신호에 대해서는 종래의 경우와 같이  $\{-7, -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7\}$ 의 8 레벨에 대해 신호 레벨을 판정하며, 강인 데이터 신호에 대해서는  $\{-5, -3, 1, 7\}$  또는  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4 레벨에 대해 신호 레벨을 판정한다. 즉, 강인 데이터 신호에 대해서는 이퀄라이저(1907)의 탭 계수 갱신에 이용되는 결정 신호(decision data)로서  $\{-5, -3, 1, 7\}$  또는  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4 레벨 신호가 이용된다. 예를 들어, 이퀄라이저(1907)에서 사용되는 트렐리스 디코더는 강인 데이터 신호에 대해 종래의 8 레벨에 기초한 상태도 대신 4 레벨에 기초한 상태도에 따라 신호 레벨을 판정한다. 즉 강인 데이터에 대해서 일부 경로를 제한하여 신호 레벨을 판정하기 때문에 정확한 신호 레벨 판정이 가능하다. 정확한 신호 레벨 판정은 이퀄라이저의 수렴 속도를 증가시키기 때문에 도플러 환경에서 강인 데이터는 물론 일반 데이터에 대해서도 향상된 수신 성능을 나타낼 수 있다.

트렐리스 디코더(1909)는 ATSC A/53 표준을 따르는 트렐리스 디코더일 수도 있고, 이퀄라이저(1907)에서 사용될 수 있는 트렐리스 디코더와 유사하게, 일반 데이터 신호에 대해서는 종래의 경우와 같이  $\{-7, -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7\}$ 의 8 레벨에 대해 트렐리스 디코딩을 수행하며, 강인 데이터 신호에 대해서는  $\{-5, -3, 1, 7\}$  또는  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4 레벨에 대해 트렐리스 디코딩을 수행한다. 즉, 트렐리스 디코더(1909)는 강인 데이터 신호에 대해 종래의 8 레벨에 기초한 상태도 대신 4 레벨에 기초한 상태도에 따라 트렐리스 디코딩을 수행한다.

강인 데이터에 대해서 일부 경로를 제한하여 트렐리스 디코딩을 수행하기 때문에 정확한 트렐리스 디코딩이 가능하다. 도23은 종래의 8 레벨에 기초한 상태도이며, 도24는 본 발명의 일실시예에 따른  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4 레벨에 기초한 상태도이다. 도면에 도시된 바와 같이, 종래의 8 레벨에 기초한 상태도에 따르면, 심볼을 생성하는 과정에서 현재 상태가 '00'이 될 수 있는 경우는 이전 상태가 '00'에서  $\{-7\}$ ,  $\{1\}$ 인 경우 및 이전 상태가 '10'에서  $\{-3\}$ ,  $\{5\}$ 인 경우로 총 4개의 경우이다. 반면, 본 발명의 일실시예의 4 레벨에 기초한 상태도에 따르면, 심볼을 생성하는 과정에서 현재 상태가 '00'이 될 수 있는 경우는 이전 상태가 '00'에서  $\{-7\}$ 인 경우 및 이전 상태가 '10'에서  $\{5\}$ 인 경우로 총 2개의 경우이다. 본 발명의 일실시예와 같이 강인 데이터에 대해서 일부 경로를 제한하여 트렐리스 디코딩을 수행하게 되면 트렐리스 디코딩 능력에 영향을 미치는 자유 거리(free distance)가 커지게 된다.

본 발명의 일실시예에 따르면 ATSC A/53 표준을 따르는 8-VSB 수신장치는 일반 데이터 패킷을 수신할 수 있으며, 강인 데이터 패킷은 널 패킷으로 처리함으로써 역호환성을 제공하게 된다.

도25는 백색 가우시안 잡음(AWGN) 채널 환경에서 종래의 4-VSB 통신 시스템과 본 발명에 따른 4-VSB 통신 시스템의 심볼 평균 전력(energy/symbol)을 비교한 그래프로서, 종래의  $\{-7, -5, 5, 7\}$  4-VSB 기술(흑색)과 본 발명의 일실시예(백색)를 비교한 그래프이다. 도면에 도시된 그래프의 가로축은 일반 데이터 패킷에 혼합되는 강인 데이터 패킷의 비율(%)을 나타내고 세로축은 심볼 평균 전력(energy/symbol)을 나타낸다. 종래의  $\{-7, -5, 5, 7\}$  4-VSB 기술에 따르면 일반 데이터 패킷에 혼합되는 강인 데이터 패킷의 비율(%)이 상승 할수록 심볼 평균 전력이 증가하고 있

다. 반면, 본 발명의 일실시예에 따르면 심볼 평균 전력은 일반 데이터 패킷에 포함되는 강인 데이터 패킷의 비율(%)에 영향을 받지 않는다.

또한, 본 발명의 일실시예에 따르면 평균 전력이 21 energy/symbol로서, 강인 데이터를 나타내는 심볼을 전송하기 위한 평균 전력이 종래의 8-VSB 방식의 평균 전력과 동일하다.

이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 명백하다 할 것이다.

#### 발명의 효과

이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명에 따르면, 8-VSB 방식을 따르는 일반 데이터 및 특정 4-VSB 방식을 따르는 강인 데이터로 구성된 이중스트림을 그 혼합 비율에 상관없이 평균 전력을 상승시키지 않고서도 송수신할 수 있고, 강인 데이터는 물론 일반 데이터에 대한 수신 성능도 향상시켜 TOV를 만족시키는 SNR을 낮추는 효과를 갖는다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1.

디지털 신호 전송 시스템에 있어서,

디지털 영상 데이터 스트림을 입력받는 입력수단;

상기 데이터 스트림에 강인 데이터가 포함된 경우에 상기 강인 데이터가  $\{-5, -3, 1, 7\}$  및  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4개 레벨로 표현되는 2개 그룹 중 어느 하나의 그룹에 매핑되도록 상기 강인 데이터에 대해 인코딩을 수행하는 인코딩수단; 및

상기 인코딩수단의 출력 신호에 대해 VSB 변조를 수행하여 VSB 수신 시스템으로 전송하는 VSB 송신수단을 포함하는 디지털 신호 전송 시스템.

##### 청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 디지털 영상 데이터 스트림은

일반 데이터를 포함하는

디지털 신호 전송 시스템.

##### 청구항 3.

제2항에 있어서,

상기 인코딩수단은

상기 데이터 스트림 중에 일반 데이터가 포함된 경우에 상기 일반 데이터가  $\{-7, -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7\}$ 에 매핑되도록 상기 일반 데이터에 대해 인코딩을 수행하는

디지털 신호 전송 시스템.

##### 청구항 4.

제1항에 있어서,

상기 인코딩수단은

상기 데이터 스트림에 포함되어 있는 정보 데이터를 2비트( $X_1', X_2'$ ) 단위로 수신하여 2비트( $X_1, X_2$ )로 표현되는 데이터 심볼로 인코딩하는 강화 인코더; 및

상기 2비트( $X_1, X_2$ )로 표현되는 데이터 심볼에 기초하여 3비트( $Z_2, Z_1, Z_0$ )로 표현되는 소정 레벨 중 어느 한 레벨의 데이터 심볼을 출력하는 트렐리스 인코더

를 포함하는 디지털 신호 전송 시스템.

#### 청구항 5.

제4항에 있어서,

상기 강화 인코더는

상기 트렐리스 인코더가 다음의 표1과 같이  $\{-5, -3, 1, 7\}$ 의 4개 레벨 중 어느 한 레벨의 강인 데이터 심볼을 출력하도록  $Z_0$  예측값에 기초하여 상기 정보 데이터 비트( $X_1'$ )를 상기 데이터 심볼 비트( $X_1$ )로 인코딩하는

디지털 신호 전송 시스템.

[표1]

$X_1'$	$Z_0^*$	$X_1$	$Z_2$	$Z_1$	$Z_0$	심볼레벨
0	0	1	0	1	0	-3
1	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	1	0	-3
1	0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	1	-5
1	1	1	1	1	1	7
0	1	0	0	0	1	-5
1	1	1	1	1	1	7

여기서,  $Z_0^*$ 는  $Z_0$  예측값임.

#### 청구항 6.

제4항에 있어서,

상기 강화 인코더는

상기 트렐리스 인코더가 다음의 표2와 같이  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4개 레벨 중 어느 한 레벨의 강인 데이터 심볼을 출력하도록  $Z_0$  예측값에 기초하여 상기 정보 데이터 비트( $X_1'$ )를 상기 데이터 심볼 비트( $X_1$ )로 인코딩하는

디지털 신호 전송 시스템.

[표2]

$X_1'$	$Z_0^*$	$X_1$	$Z_2$	$Z_1$	$Z_0$	심볼레벨
0	0	0	0	0	0	-7
1	0	1	1	1	0	5
0	0	0	0	0	0	-7
1	0	1	1	1	0	5
0	1	1	0	1	1	-1

1	1	0	1	0	1	3
0	1	1	0	1	1	-1
1	1	0	1	0	1	3

여기서,  $Z_0^*$ 는  $Z_0$  예측값임.

#### 청구항 7.

제2항에 있어서,

상기 디지털 영상 데이터 스트림에 상기 일반 데이터 및 상기 강인 데이터가 포함된 경우에 상기 입력수단은

상기 일반 데이터 및 상기 강인 데이터를 멀티플렉싱하는 멀티플렉서를 포함하되,

상기 강인 데이터 패킷의 위치는 다음의 수학적식1에 따라 정의되는

디지털 신호 전송 시스템.

[수학적식1]

$$RPI = 312/NRP$$

$$RPP = \text{floor}(RPI \times r)$$

단, NRP는 상기 디지털 신호 전송 시스템에서 전송되는 데이터 프레임 내 상기 강인 데이터 패킷의 개수(Number of Robust data Packet), RPI는 상기 강인 데이터 패킷의 간격(Robust data Packet Interval), RPP는 상기 강인 데이터 패킷의 위치(Robust data Packet Position), floor(\*)는 데시멀 절삭 연산, r은 0 ~ NRP의 임의의 정수를 나타냄.

#### 청구항 8.

제1항에 있어서,

상기 인코딩수단은

상기 강인 데이터가 매핑될 그룹으로서 {-5, -3, 1, 7} 및 {-7, -1, 3, 5}의 2개 그룹 중 어느 그룹을 사용할 것인지 선택적으로 결정하는 결정수단

을 포함하는 디지털 신호 전송 시스템.

#### 청구항 9.

디지털 신호 전송 시스템에 있어서,

디지털 영상 데이터 스트림을 입력받는 입력수단;

상기 데이터 스트림에 강인데이터가 포함된 경우에 상기 강인 데이터가 {-5, -3, 1, 7} 및 {-7, -1, 3, 5}의 4개 레벨로 표현되는 2개 그룹 중 어느 하나의 그룹에 매핑되도록 상기 강인 데이터에 대해 인코딩을 수행하는 제1인코딩수단;

상기 강인 데이터가 상기 2개 그룹 이외의 4개 레벨로 표현되는 그룹에 매핑되도록 상기 강인 데이터에 대해 인코딩을 수행하는 제2인코딩수단;

상기 강인데이터를 상기 제1인코딩수단 및 제2인코딩수단 중 어느 하나에 선택적으로 입력하기 위한 선택수단; 및

상기 제1인코딩수단 및 제2인코딩수단 중 어느 하나의 출력 신호에 대해 VSB 변조를 수행하여 VSB 수신 시스템으로 전송하는 VSB 송신수단

을 포함하는 디지털 신호 전송 시스템.

청구항 10.

제9항에 있어서,

상기 디지털 영상 데이터 스트림은

일반 데이터를 포함하는

디지털 신호 전송 시스템.

청구항 11.

제10항에 있어서,

상기 제1인코딩수단 또는 제2인코딩수단은

상기 데이터 스트림 중에 일반 데이터가 포함된 경우에 상기 일반 데이터가  $\{-7, -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7\}$ 에 매핑되도록 상기 일반 데이터에 대해 인코딩을 수행하는

디지털 신호 전송 시스템.

청구항 12.

디지털 신호 통신 시스템에 있어서,

송신장치; 및

수신장치

를 포함하되,

상기 송신장치는

디지털 영상 데이터 스트림을 입력받는 입력수단;

상기 데이터 스트림에 강인 데이터가 포함된 경우에 상기 강인 데이터가  $\{-5, -3, 1, 7\}$  및  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4개 레벨로 표현되는 2개 그룹 중 어느 하나의 그룹에 매핑되도록 상기 강인 데이터에 대해 인코딩을 수행하는 인코딩수단; 및

상기 인코딩수단의 출력 신호에 대해 VSB 변조를 수행하여 상기 수신장치로 전송하는 VSB 송신수단

을 포함하고,

상기 수신장치는

상기 송신장치가 전송한 신호를 수신하여 기저대역 신호로 변환시키는 무선수신수단;

상기 2개 그룹 중 상기 송신장치가 사용하는 어느 하나의 그룹에 기초하여 강인 데이터의 신호 레벨을 판정하는 이퀄라이징수단;

상기 2개 그룹 중 상기 송신장치가 사용하는 어느 하나의 그룹에 기초하여 상기 이퀄라이징수단으로부터 출력된 강인 데이터를 트렐리스 디코딩하는 트렐리스디코딩수단; 및

상기 트렐리스디코딩수단의 출력신호에 대해 디코딩을 수행하여 디지털 영상 데이터 스트림을 출력하는 디코딩수단

을 포함하는 디지털 신호 통신 시스템.

청구항 13.

제12항에 있어서,

상기 디지털 영상 데이터 스트림은

일반 데이터를 포함하는

디지털 신호 통신 시스템.

#### 청구항 14.

제13항에 있어서,

상기 인코딩수단은

상기 데이터 스트림 중에 일반 데이터가 포함된 경우에 상기 일반 데이터가  $\{-7, -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7\}$ 에 매핑되도록 상기 일반 데이터에 대해 인코딩을 수행하고,

상기 이퀄라이징수단은

상기  $\{-7, -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7\}$ 에 기초하여 일반 데이터의 신호 레벨을 판정하며,

상기 트렐리스디코딩수단은

상기  $\{-7, -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7\}$ 에 기초하여 상기 이퀄라이징수단으로부터 출력된 일반 데이터를 트렐리스 디코딩하는

디지털 신호 통신 시스템.

#### 청구항 15.

제12항에 있어서,

상기 인코딩수단은

상기 데이터 스트림에 포함되어 있는 정보 데이터를 2비트( $X_1', X_2'$ ) 단위로 수신하여 2비트( $X_1, X_2$ )로 표현되는 데이터 심볼로 인코딩하는 강화 인코더; 및

상기 2비트( $X_1, X_2$ )로 표현되는 데이터 심볼에 기초하여 3비트( $Z_2, Z_1, Z_0$ )로 표현되는 소정 레벨 중 어느 한 레벨의 데이터 심볼을 출력하는 트렐리스 인코더

를 포함하는 디지털 신호 통신 시스템.

#### 청구항 16.

제15항에 있어서,

상기 강화 인코더는

상기 트렐리스 인코더가 다음의 표3과 같이  $\{-5, -3, 1, 7\}$ 의 4개 레벨 중 어느 한 레벨의 강인 데이터 심볼을 출력하도록  $Z_0$  예측값에 기초하여 상기 정보 데이터 비트( $X_1'$ )를 상기 데이터 심볼 비트( $X_1$ )로 인코딩하는

디지털 신호 통신 시스템.

[표3]

$X_1'$	$Z_0^*$	$X_1$	$Z_2$	$Z_1$	$Z_0$	심볼레벨
0	0	1	0	1	0	-3
1	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	1	0	-3



1	0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	1	-5
1	1	1	1	1	1	7
0	1	0	0	0	1	-5
1	1	1	1	1	1	7

여기서,  $Z_0^*$ 는  $Z_0$  예측값임.

#### 청구항 17.

제15항에 있어서,

상기 강화 인코더는

상기 트렐리스 인코더가 다음의 표4와 같이  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4개 레벨 중 어느 한 레벨의 강인 데이터 심볼을 출력하도록  $Z_0$  예측값에 기초하여 상기 정보 데이터 비트( $X_1$ )를 상기 데이터 심볼 비트( $X_1$ )로 인코딩하는

디지털 신호 통신 시스템.

[표4]

$X_1$	$Z_0^*$	$X_1$	$Z_2$	$Z_1$	$Z_0$	심볼레벨
0	0	0	0	0	0	-7
1	0	1	1	1	0	5
0	0	0	0	0	0	-7
1	0	1	1	1	0	5
0	1	1	0	1	1	-1
1	1	0	1	0	1	3
0	1	1	0	1	1	-1
1	1	0	1	0	1	3

여기서,  $Z_0^*$ 는  $Z_0$  예측값임.

#### 청구항 18.

제13항에 있어서,

상기 디지털 영상 데이터 스트림에 상기 일반 데이터 및 상기 강인 데이터가 포함된 경우에 상기 입력수단은

상기 일반 데이터 및 상기 강인 데이터를 멀티플렉싱하는 멀티플렉서를 포함하되,

상기 강인 데이터 패킷의 위치는 다음의 수학식2에 따라 정의되는

디지털 신호 통신 시스템.

[수학식2]

$$RPI = 312/NRP$$

$$RPP = \text{floor}(RPI \times r)$$

단, NRP는 상기 송신장치에서 전송되는 데이터 프레임 내 상기 강인 데이터 패킷의 개수(Number of Robust data Packet), RPI는 상기 강인 데이터 패킷의 간격(Robust data Packet Interval), RPP는 상기 강인 데이터 패킷의 위치(Robust data Packet Position), floor(\*)는 데시멀 절삭 연산, r은  $0 \sim NRP$ 의 임의 정수를 나타냄.

#### 청구항 19.

제12항에 있어서,

상기 인코딩수단은

상기 강인 데이터가 매핑될 그룹으로서  $\{-5, -3, 1, 7\}$  및  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 2개 그룹 중 어느 그룹을 사용할 것인지 선택적으로 결정하는 결정수단

을 포함하는 디지털 신호 통신 시스템.

#### 청구항 20.

제12항에 있어서,

상기 인코딩수단은

상기 입력수단의 출력 신호에 대해 데이터 랜더마이징을 수행하는 데이터 랜더마이저;

상기 데이터 랜더마이저의 출력 신호에 대해 RS(Reed Solomon) 인코딩을 수행하는 RS 인코더;

상기 RS 인코더의 출력 신호 중 강인 데이터에 대해서 인터리빙을 수행하며 강인 데이터 코딩 비율에 따라 강인 데이터 패킷으로 재구성하는 강인 인터리버/패킷 포맷터; 및

상기 강인 인터리버/패킷 포맷터의 출력 신호에 대해 데이터 인터리빙을 수행하는 데이터 인터리버

를 더 포함하는 디지털 신호 통신 시스템.

#### 청구항 21.

제20항에 있어서,

상기 디코딩수단은

상기 트렐리스디코딩수단으로부터 출력되는 신호에 대해 데이터 디인터리빙을 수행하는 데이터 디인터리버;

상기 데이터 디인터리버로부터 출력되는 신호 중 강인 데이터에 대해 정보 데이터로 구성된 강인 데이터 패킷으로 재구성하고 상기 재구성된 강인 데이터 패킷에 대해 데이터 디인터리빙을 수행하는 패킷 포맷터/강인 디인터리버;

상기 패킷 포맷터/강인 디인터리버의 출력 신호에 대해 RS 디코딩을 수행하는 RS 디코더;

상기 RS 디코더의 출력 신호에 대해 데이터 디랜더마이징을 수행하는 데이터 디랜더마이저; 및

상기 데이터 디랜더마이저의 출력 신호에 대해 디멀티플렉싱을 수행하는 디멀티플렉서

를 포함하는 디지털 신호 통신 시스템.

#### 청구항 22.

제21항에 있어서,

상기 수신장치는

상기 무선수신수단의 출력 신호에 포함되어 있는 강인 데이터 복원 정보에 기초하여 강인 데이터를 확인할 수 있는 강인 데이터 플래그를 생성하는 강인 데이터 플래그 생성기; 및

상기 데이터 디인터리버에서 데이터를 처리함에 따라 발생하는 지연을 고려하여 상기 강인 데이터 플래그를 상기 패

킷 포맷터/강인 디인터리버로 전송하는 지연버퍼

를 더 포함하는 디지털 신호 통신 시스템.

### 청구항 23.

제22항에 있어서,

상기 지연버퍼는

상기 패킷 포맷터/강인 디인터리버에서 데이터를 처리함에 따라 발생하는 지연을 고려하여 상기 강인 데이터 플래그를 상기 데이터 디랜더마이저로 더 전송하는

디지털 신호 통신 시스템.

### 청구항 24.

제23항에 있어서,

상기 디지털 영상 데이터 스트림에 상기 일반 데이터 및 상기 강인 데이터가 포함된 경우에 상기 수신장치는

상기 패킷 포맷터/강인 디인터리버에서 데이터를 처리함에 따라 발생하는 지연이 고려된 상기 강인 데이터 플래그를 상기 지연버퍼로부터 수신하고 상기 강인 데이터 복원 정보를 수신하여 상기 일반 데이터에 대한 강인 데이터의 지연 시간을 연산하여 상기 데이터 디랜더마이저로 전송하는 지연연산기

를 더 포함하는 디지털 신호 통신 시스템.

### 청구항 25.

디지털 신호 통신 시스템에 있어서,

송신장치; 및

수신장치

를 포함하되,

상기 송신장치는

디지털 영상 데이터 스트림을 입력받는 입력수단;

상기 데이터 스트림에 강인데이터가 포함된 경우에 상기 강인 데이터가  $\{-5, -3, 1, 7\}$  및  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4개 레벨로 표현되는 2개 그룹 중 어느 하나의 그룹에 매핑되도록 상기 강인 데이터에 대해 인코딩을 수행하는 제1인코딩수단;

상기 강인 데이터가 상기 2개 그룹 이외의 4개 레벨로 표현되는 그룹에 매핑되도록 상기 강인 데이터에 대해 인코딩을 수행하는 제2인코딩수단;

상기 강인데이터를 상기 제1인코딩수단 및 제2인코딩수단 중 어느 하나에 선택적으로 입력하기 위한 선택수단; 및

상기 제1인코딩수단 및 제2인코딩수단 중 어느 하나의 출력 신호에 대해 VSB 변조를 수행하여 상기 수신장치로 전송하는 VSB 송신수단

을 포함하고,

상기 수신장치는

상기 송신장치가 전송한 신호를 수신하여 기저대역 신호로 변환시키는 무선수신수단;

$\{-5, -3, 1, 7\}$  및  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4개 레벨로 표현되는 2개 그룹 및 상기 2개 그룹 이외의 4개 레벨로 표현되는 그

를 중 상기 송신장치가 사용하는 어느 하나의 그룹에 기초하여 강인 데이터의 신호 레벨을 판정하는 이퀄라이징수단;

$\{-5, -3, 1, 7\}$  및  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4개 레벨로 표현되는 2개 그룹 및 상기 2개 그룹 이외의 4개 레벨로 표현되는 그룹 중 상기 송신장치가 사용하는 어느 하나의 그룹에 기초하여 상기 이퀄라이징수단으로부터 출력된 강인 데이터를 트렐리스 디코딩하는 트렐리스디코딩수단; 및

상기 트렐리스디코딩수단의 출력신호에 대해 디코딩을 수행하여 디지털 영상 데이터 스트림을 출력하는 디코딩수단을 포함하는 디지털 신호 통신 시스템.

#### 청구항 26.

제25항에 있어서,

상기 디지털 영상 데이터 스트림은

일반 데이터를 포함하는

디지털 신호 통신 시스템.

#### 청구항 27.

제26항에 있어서,

상기 제1인코딩수단 또는 제2인코딩수단은

상기 데이터 스트림 중에 일반 데이터가 포함된 경우에 상기 일반 데이터가  $\{-7, -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7\}$ 에 매핑되도록 상기 일반 데이터에 대해 인코딩을 수행하고,

상기 선택수단은

상기 일반 데이터를 상기 제1인코딩수단 및 제2인코딩수단 중 어느 하나에 선택적으로 입력하고,

상기 이퀄라이징수단은

상기  $\{-7, -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7\}$ 에 기초하여 일반 데이터의 신호 레벨을 판정하며,

상기 트렐리스디코딩수단은

상기  $\{-7, -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7\}$ 에 기초하여 상기 이퀄라이징수단으로부터 출력된 일반 데이터를 트렐리스 디코딩하는

디지털 신호 통신 시스템.

#### 청구항 28.

디지털 신호 수신 시스템에 있어서,

VSB 전송 시스템이 전송하는 디지털 영상 데이터가 포함된 신호를 수신하여 기저대역 신호로 변환시키는 무선수신수단;

$\{-5, -3, 1, 7\}$  및  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4개 레벨로 표현되는 2개 그룹 중 어느 하나의 그룹에 매핑되어 있는 강인 데이터가 상기 디지털 영상 데이터에 포함된 경우에 상기 2개 그룹 중 상기 VSB 전송 시스템이 사용하는 어느 하나의 그룹에 기초하여 상기 강인 데이터의 신호 레벨을 판정하는 이퀄라이징수단;

상기 2개 그룹 중 상기 VSB 전송 시스템이 사용하는 어느 하나의 그룹에 기초하여 상기 이퀄라이징수단으로부터 출력된 강인 데이터를 트렐리스 디코딩하는 트렐리스디코딩수단; 및

상기 트렐리스디코딩수단의 출력신호에 대해 디코딩을 수행하여 디지털 영상 데이터 스트림을 출력하는 디코딩수단

를 포함하는 디지털 신호 수신 시스템.

청구항 29.

제28항에 있어서,

상기 디지털 영상 데이터는

일반 데이터를 포함하는

디지털 신호 수신 시스템.

청구항 30.

제29항에 있어서,

상기 이퀄라이징수단은

상기 VSB 전송 시스템이 사용하는  $\{-7, -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7\}$ 에 기초하여 일반 데이터의 신호 레벨을 판정하며,

상기 트렐리스디코딩수단은

상기 VSB 전송 시스템이 사용하는  $\{-7, -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7\}$ 에 기초하여 상기 이퀄라이징수단으로부터 출력된 일반 데이터를 트렐리스 디코딩하는

디지털 신호 수신 시스템.

청구항 31.

디지털 신호 수신 시스템에 있어서,

VSB 전송 시스템이 전송하는 디지털 영상 데이터가 포함된 신호를 수신하여 기저대역 신호로 변환시키는 무선수신 수단;

$\{-5, -3, 1, 7\}$  및  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4개 레벨로 표현되는 2개 그룹 및 상기 2개 그룹 이외의 4개 레벨로 표현되는 그룹에 매핑되어 있는 강인 데이터가 상기 디지털 영상 데이터에 포함된 경우에 상기 그룹 중 상기 VSB 전송 시스템이 사용하는 어느 하나의 그룹에 기초하여 강인 데이터의 신호 레벨을 판정하는 이퀄라이징수단;

상기 그룹 중 상기 VSB 전송 시스템이 사용하는 어느 하나의 그룹에 기초하여 상기 이퀄라이징수단으로부터 출력된 강인 데이터를 트렐리스 디코딩하는 트렐리스디코딩수단; 및

상기 트렐리스디코딩수단의 출력신호에 대해 디코딩을 수행하여 디지털 영상 데이터 스트림을 출력하는 디코딩수단

를 포함하는 디지털 신호 수신 시스템.

청구항 32.

제31항에 있어서,

상기 디지털 영상 데이터는

일반 데이터를 포함하는

디지털 신호 수신 시스템.

청구항 33.

제32항에 있어서,

상기 이퀄라이징수단은

상기 VSB 전송 시스템이 사용하는  $\{-7, -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7\}$ 에 기초하여 일반 데이터의 신호 레벨을 판정하며,

상기 트렐리스디코딩수단은

상기 VSB 전송 시스템이 사용하는  $\{-7, -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7\}$ 에 기초하여 상기 이퀄라이징수단으로부터 출력된 일반 데이터를 트렐리스 디코딩하는

디지털 신호 수신 시스템.

#### 청구항 34.

디지털 신호 전송 방법에 있어서,

디지털 영상 데이터 스트림을 입력받는 제1단계;

상기 데이터 스트림에 강인 데이터가 포함된 경우에 상기 강인 데이터가  $\{-5, -3, 1, 7\}$  및  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4개 레벨로 표현되는 2개 그룹 중 어느 하나의 그룹에 매핑되도록 상기 강인 데이터에 대해 인코딩을 수행하는 제2단계; 및

상기 제2단계의 결과 신호에 대해 VSB 변조를 수행하여 VSB 수신 시스템으로 전송하는 제3단계를 포함하는 디지털 신호 전송 방법.

#### 청구항 35.

제34항에 있어서,

상기 디지털 영상 데이터 스트림은

일반 데이터를 포함하는

디지털 신호 전송 방법.

#### 청구항 36.

제35항에 있어서,

상기 제2단계는

상기 데이터 스트림 중에 일반 데이터가 포함된 경우에 상기 일반 데이터가  $\{-7, -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7\}$ 에 매핑되도록 상기 일반 데이터에 대해 인코딩을 수행하는 단계를 포함하는

디지털 신호 전송 방법.

#### 청구항 37.

제34항에 있어서,

상기 제2단계는

상기 데이터 스트림에 포함되어 있는 정보 데이터를 2비트( $X_1, X_2$ ) 단위로 수신하여 2비트( $X_1, X_2$ )로 표현되는 데이터 심볼로 인코딩하는 제21단계; 및

상기 2비트( $X_1, X_2$ )로 표현되는 데이터 심볼에 기초하여 3비트( $Z_2, Z_1, Z_0$ )로 표현되는 소정 레벨 중 어느 한 레벨의 데이터 심볼을 출력하는 제22단계

를 포함하는 디지털 신호 전송 방법.

#### 청구항 38.

제37항에 있어서,

상기 제21단계는

상기 제22단계에 의해 다음의 표6과 같이  $\{-5, -3, 1, 7\}$ 의 4개 레벨 중 어느 한 레벨의 강인 데이터 심볼을 출력하도록  $Z_0$  예측값에 기초하여 상기 정보 데이터 비트( $X_1'$ )를 상기 데이터 심볼 비트( $X_1$ )로 인코딩하는 단계를 포함하는

디지털 신호 전송 방법.

[표5]

$X_1'$	$Z_0^*$	$X_1$	$Z_2$	$Z_1$	$Z_0$	심볼레벨
0	0	1	0	1	0	-3
1	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	1	0	-3
1	0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	1	-5
1	1	1	1	1	1	7
0	1	0	0	0	1	-5
1	1	1	1	1	1	7

여기서,  $Z_0^*$ 는  $Z_0$  예측값임.

청구항 39.

제37항에 있어서,

상기 제21단계는

상기 제22단계에 의해 다음의 표6과 같이  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4개 레벨 중 어느 한 레벨의 강인 데이터 심볼을 출력하도록  $Z_0$  예측값에 기초하여 상기 정보 데이터 비트( $X_1'$ )를 상기 데이터 심볼 비트( $X_1$ )로 인코딩하는 단계를 포함하는

디지털 신호 전송 방법.

[표6]

$X_1'$	$Z_0^*$	$X_1$	$Z_2$	$Z_1$	$Z_0$	심볼레벨
0	0	0	0	0	0	-7
1	0	1	1	1	0	5
0	0	0	0	0	0	-7
1	0	1	1	1	0	5
0	1	1	0	1	1	-1
1	1	0	1	0	1	3
0	1	1	0	1	1	-1
1	1	0	1	0	1	3

여기서,  $Z_0^*$ 는  $Z_0$  예측값임.

청구항 40.

디지털 신호 통신 방법에 있어서

송신단계; 및

수신단계

를 포함하되,

상기 송신단계는

디지털 영상 데이터 스트림을 입력받는 제1단계;

상기 데이터 스트림에 강인 데이터가 포함된 경우에 상기 강인 데이터가  $\{-5, -3, 1, 7\}$  및  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4개 레벨로 표현되는 2개 그룹 중 어느 하나의 그룹에 매핑되도록 상기 강인 데이터에 대해 인코딩을 수행하는 제2단계; 및

상기 제2단계의 결과 신호에 대해 VSB 변조를 수행하여 전송하는 제3단계

를 포함하고,

상기 수신단계는

상기 제3단계에 의해 전송된 신호를 수신하여 기저대역 신호로 변환시키는 제4단계;

상기 2개 그룹 중 상기 송신단계에서 사용된 어느 하나의 그룹에 기초하여 강인 데이터의 신호 레벨을 판정하는 제5단계;

상기 2개 그룹 중 상기 송신단계에서 사용된 어느 하나의 그룹에 기초하여 상기 제5단계의 결과 신호인 강인 데이터를 트렐리스 디코딩하는 제6단계; 및

상기 제6단계의 결과신호에 대해 디코딩을 수행하여 디지털 영상 데이터 스트림을 출력하는 제7단계

를 포함하는 디지털 신호 통신 방법.

#### 청구항 41.

제40항에 있어서,

상기 디지털 영상 데이터 스트림은

일반 데이터를 포함하는

디지털 신호 통신 방법.

#### 청구항 42.

제41항에 있어서,

상기 제2단계는

상기 데이터 스트림 중에 일반 데이터가 포함된 경우에 상기 일반 데이터가  $\{-7, -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7\}$ 에 매핑되도록 상기 일반 데이터에 대해 인코딩을 수행하는 단계를 포함하고,

상기 제5단계는

상기  $\{-7, -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7\}$ 에 기초하여 일반 데이터의 신호 레벨을 판정하는 단계를 포함하며,

상기 제6단계는

상기  $\{-7, -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7\}$ 에 기초하여 상기 제5단계의 결과 신호인 일반 데이터를 트렐리스 디코딩하는 단계



를 포함하는

디지털 신호 통신 방법.

#### 청구항 43.

디지털 신호 수신 방법에 있어서,

VSF 전송 시스템이 전송하는 디지털 영상 데이터가 포함된 신호를 수신하여 기저대역 신호로 변환시키는 제1단계;

$\{-5, -3, 1, 7\}$  및  $\{-7, -1, 3, 5\}$ 의 4개 레벨로 표현되는 2개 그룹 중 어느 하나의 그룹에 매핑되어 있는 강인 데이터가 상기 디지털 영상 데이터에 포함된 경우에 상기 2개 그룹 중 상기 VSB 전송 시스템이 사용하는 어느 하나의 그룹에 기초하여 상기 강인 데이터의 신호 레벨을 판정하는 제2단계;

상기 2개 그룹 중 상기 VSB 전송 시스템이 사용하는 어느 하나의 그룹에 기초하여 상기 제2단계의 결과 신호인 강인 데이터를 트렐리스 디코딩하는 제3단계; 및

상기 제3단계의 결과 신호에 대해 디코딩을 수행하여 디지털 영상 데이터 스트림을 출력하는 제4단계

를 포함하는 디지털 신호 수신 방법.

#### 청구항 44.

제43항에 있어서,

상기 디지털 영상 데이터는

일반 데이터를 포함하는

디지털 신호 수신 방법.

#### 청구항 45.

제44항에 있어서,

상기 제2단계는

상기 VSB 전송 시스템이 사용하는  $\{-7, -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7\}$ 에 기초하여 일반 데이터의 신호 레벨을 판정하는 단계를 포함하며,

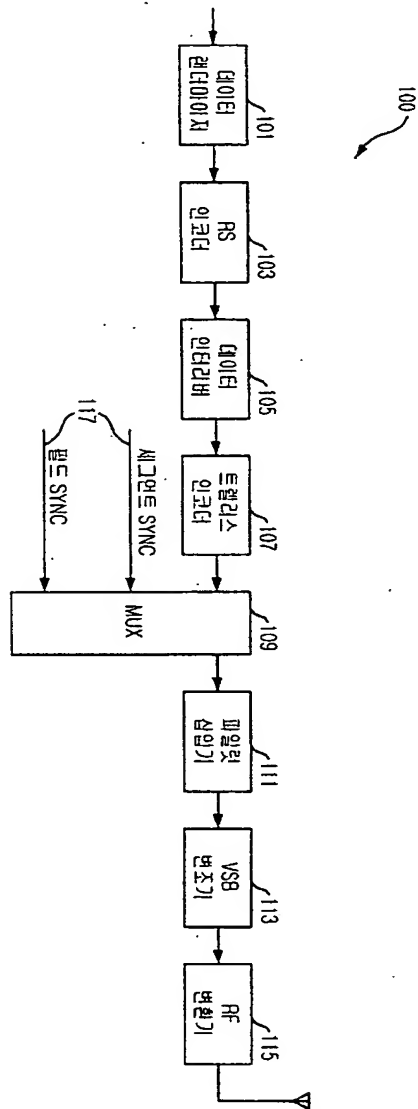
상기 제3단계는

상기 VSB 전송 시스템이 사용하는  $\{-7, -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7\}$ 에 기초하여 상기 제2단계의 결과 신호인 일반 데이터를 트렐리스 디코딩하는 단계를 포함하는

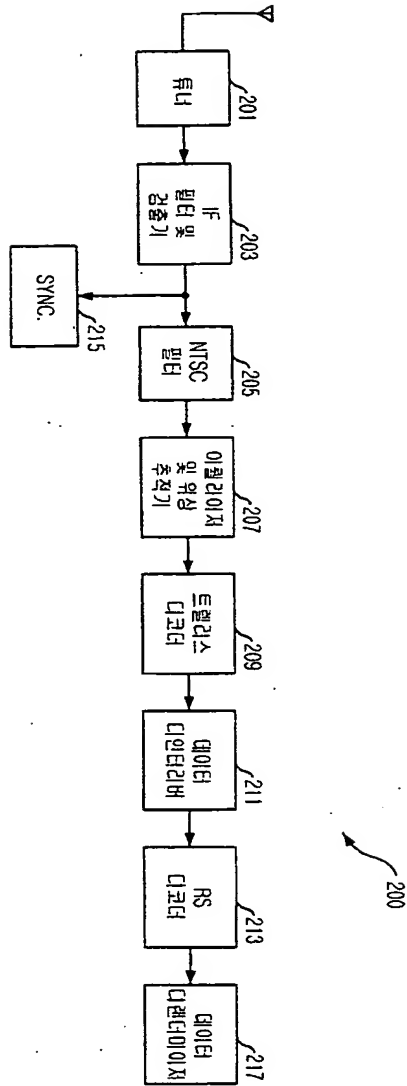
디지털 신호 수신 방법.

도면

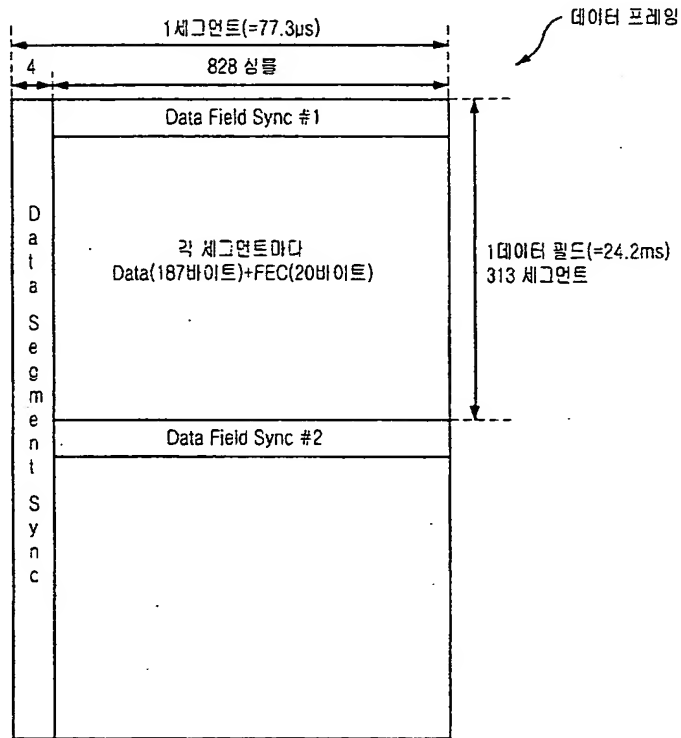
도면 1



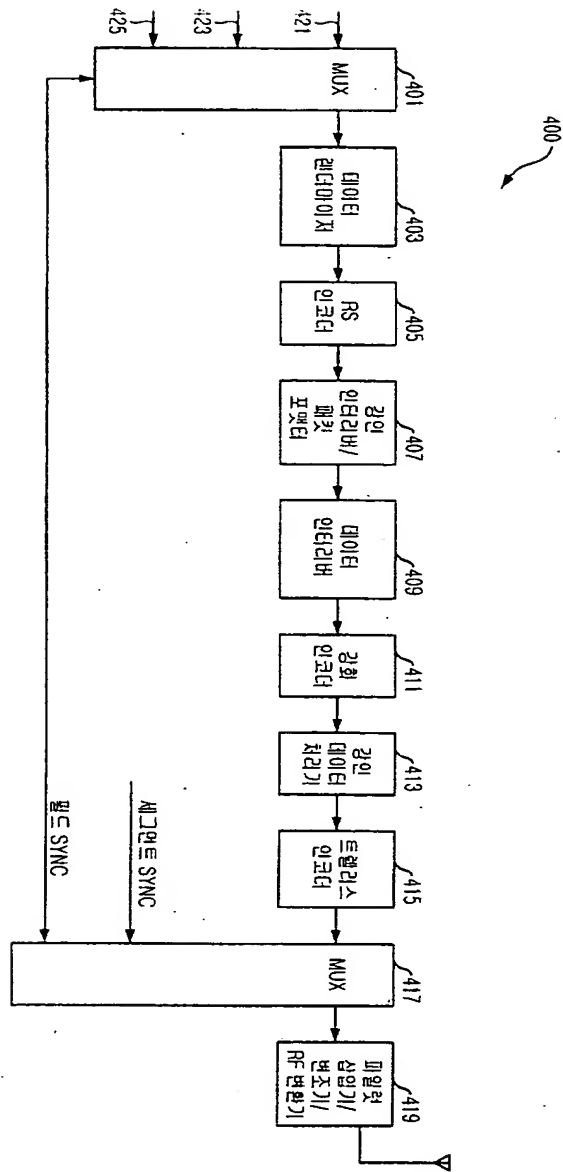
도면2



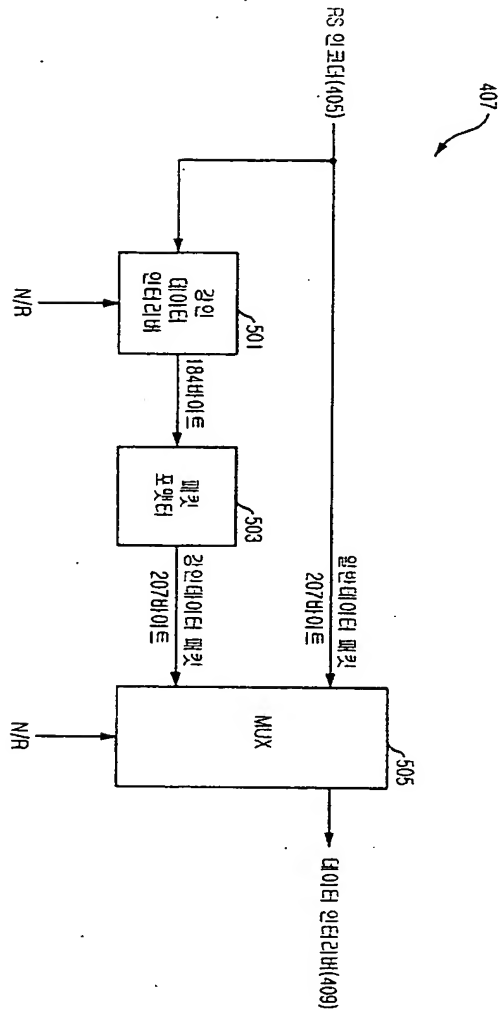
도 13



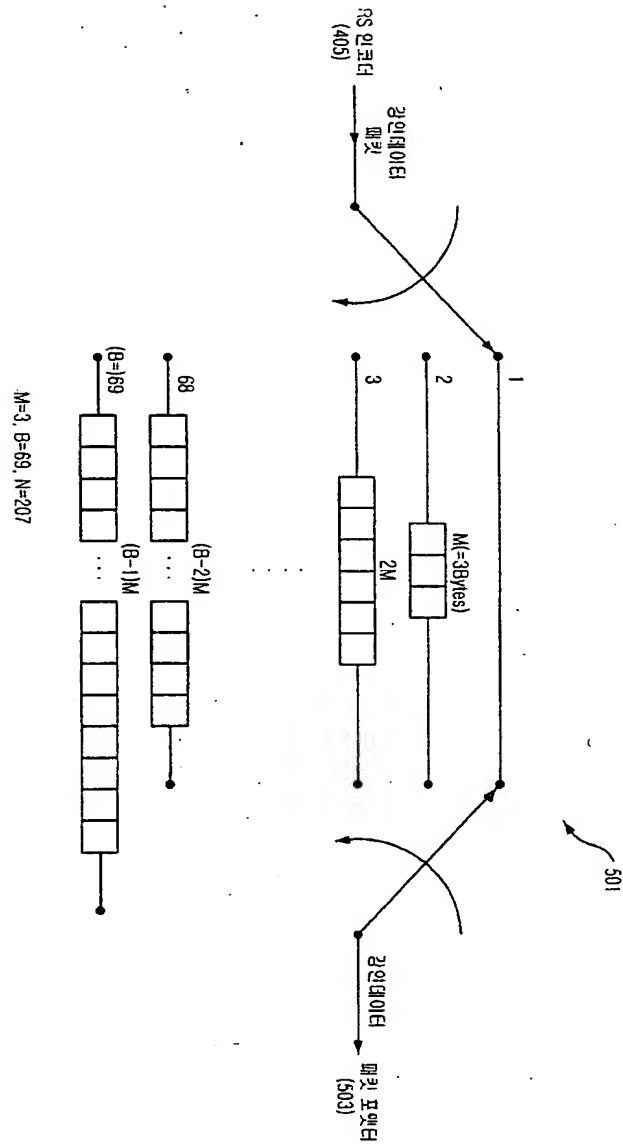
도면 4



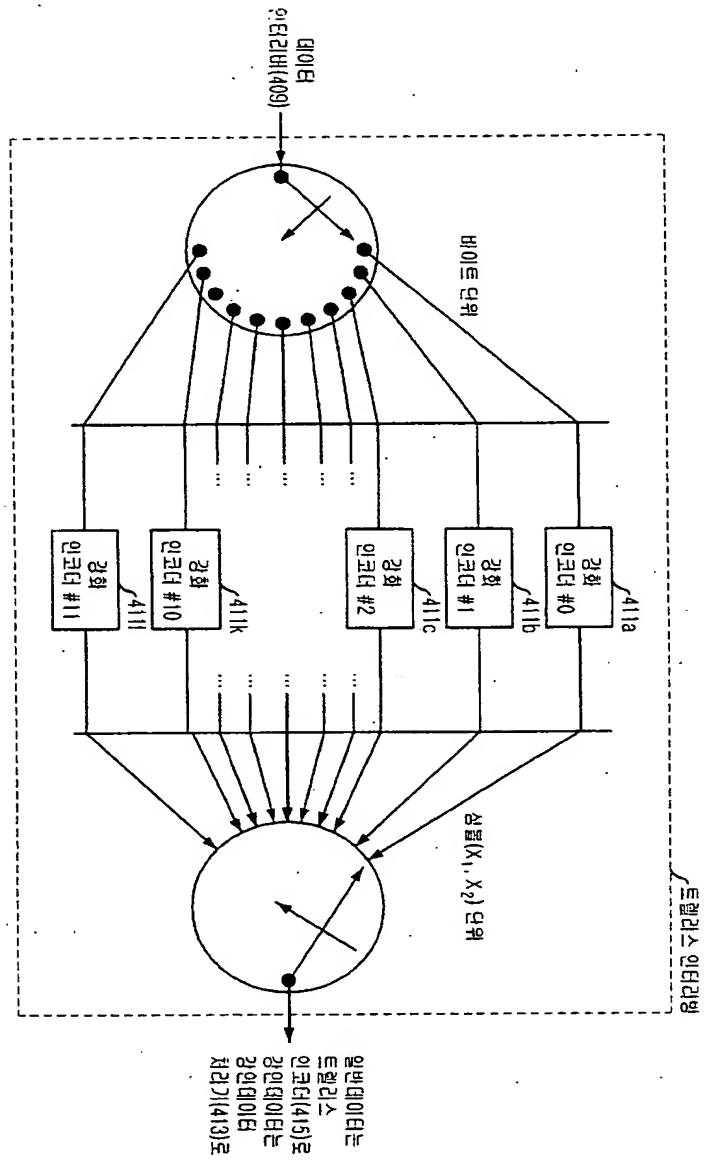
도면5



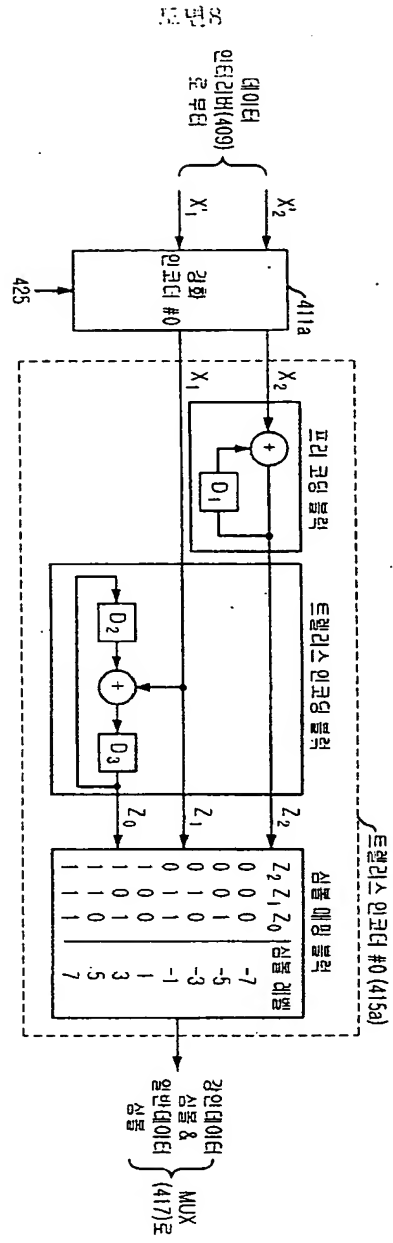
도면6



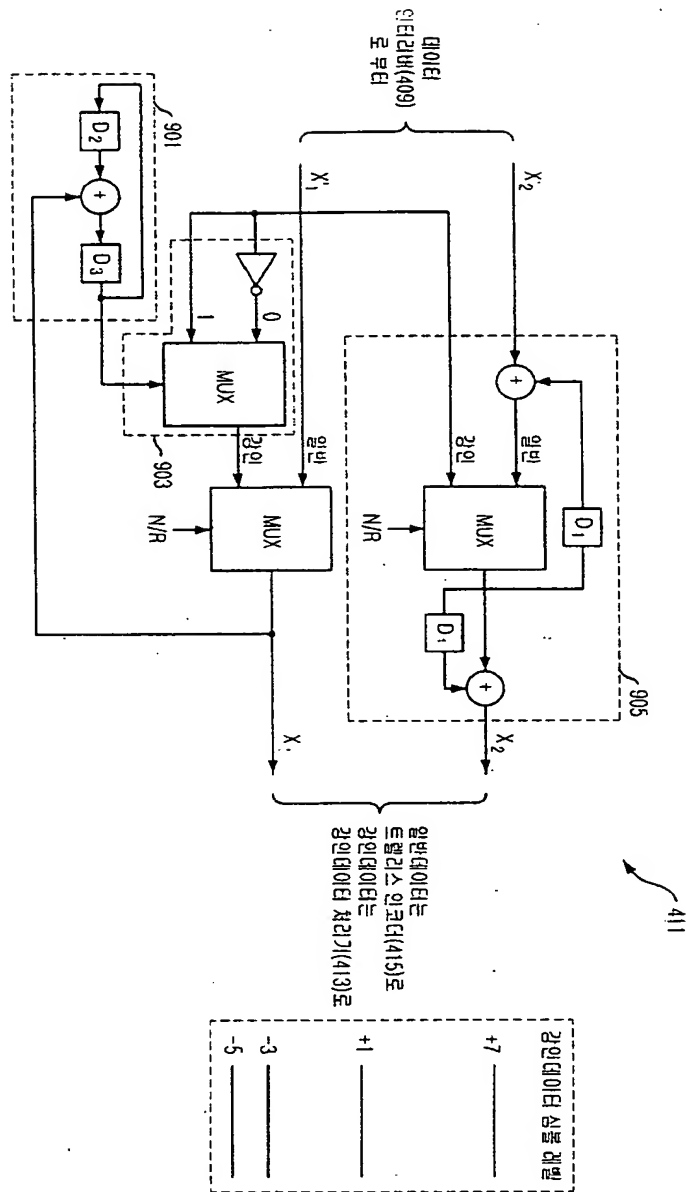
도면7



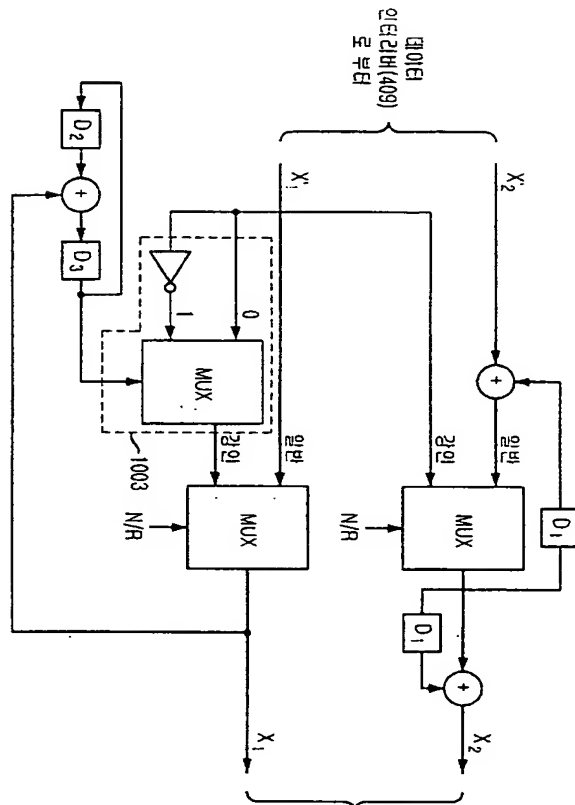




도면9



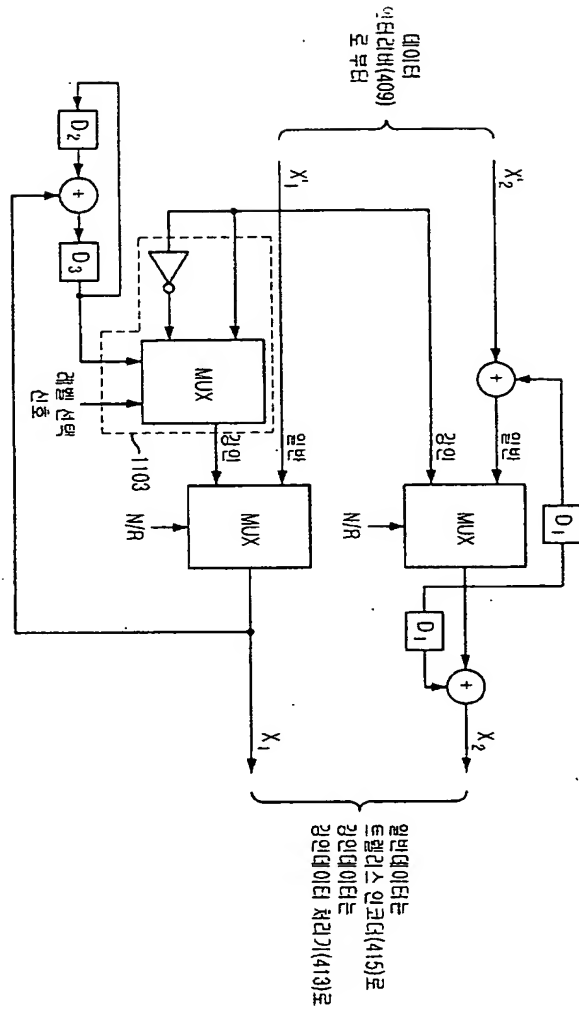
도면10



일반데이터는  
트웰라스 인코더(415)로  
강인데이터는  
강인데이터 처리기(413)로

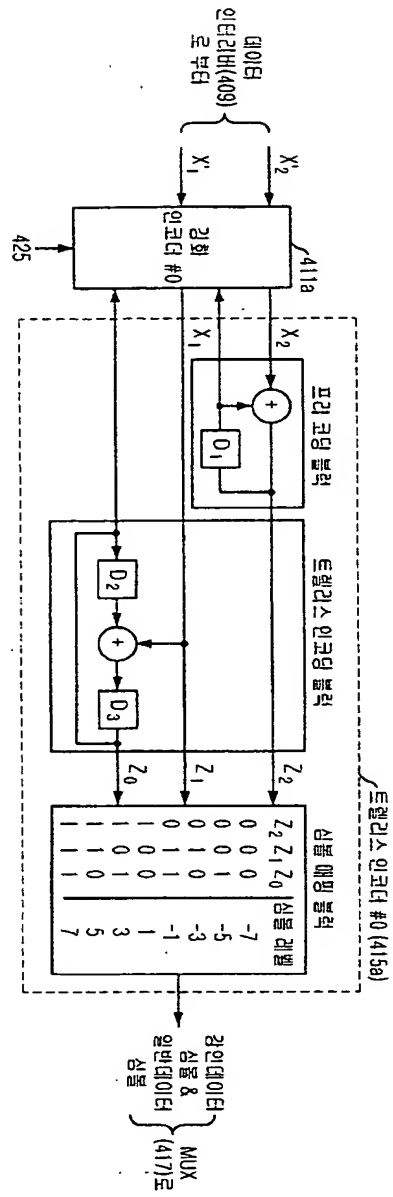
강인데이터 신호 레벨	
+5	_____
+3	_____
-1	_____
-7	_____

도면 11

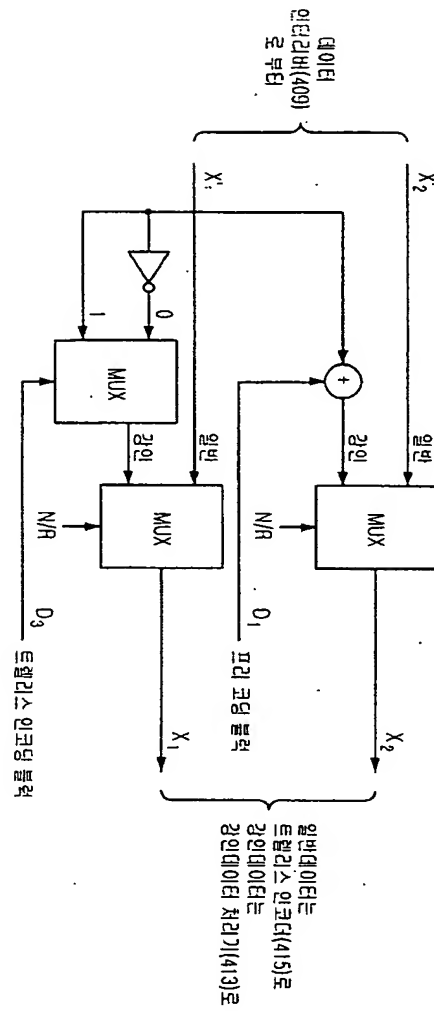


411

도면 12



도면 13

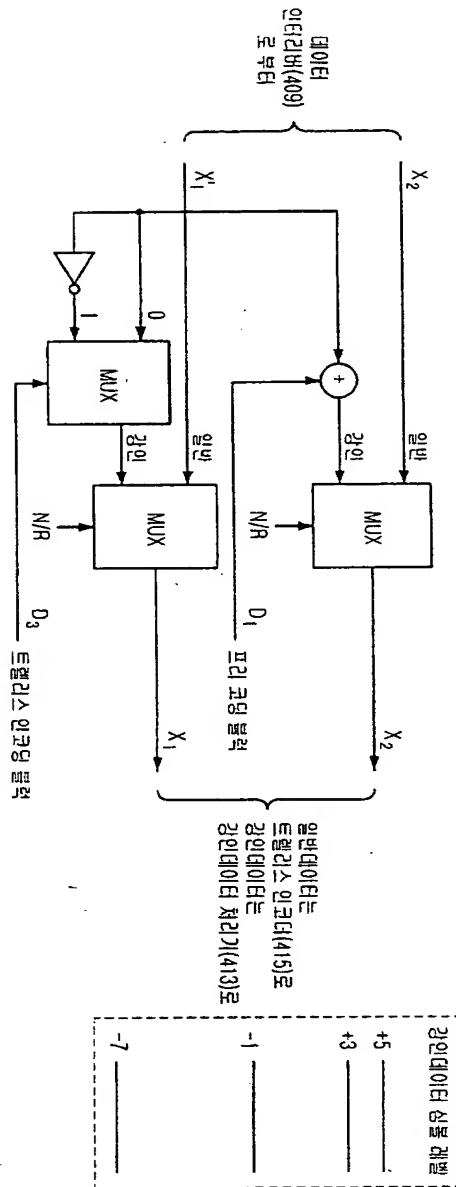


일반데이터는  
드래그스 인코더(415)로  
강인데이터는  
강인데이터 처리기(413)로

강인데이터 선택 레벨	
+7	_____
+1	_____
-3	_____
-5	_____

411

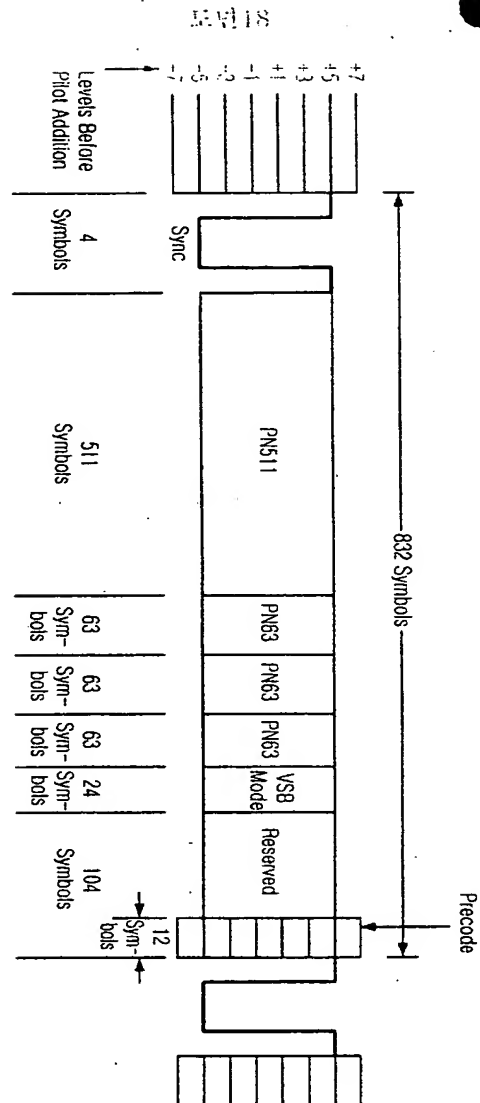
도면 14



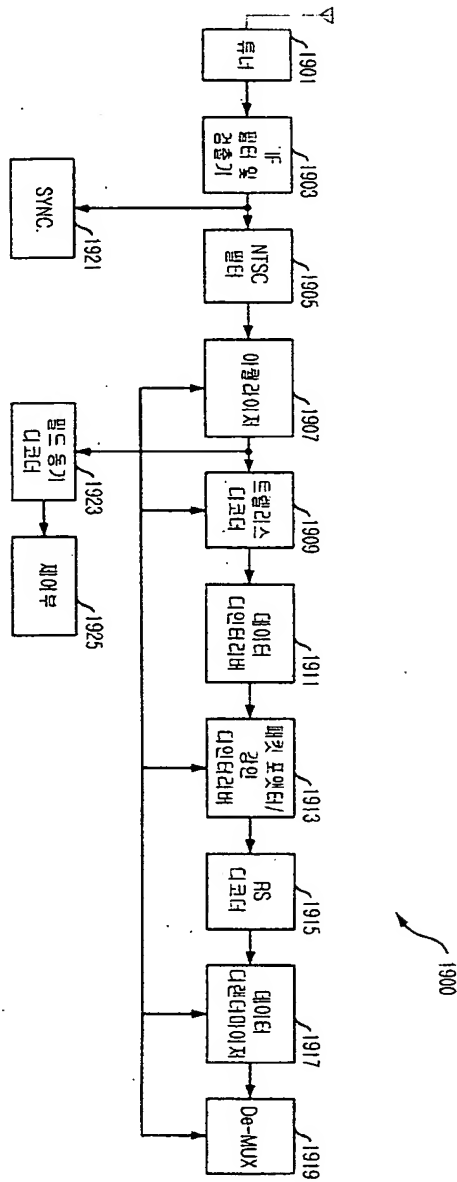




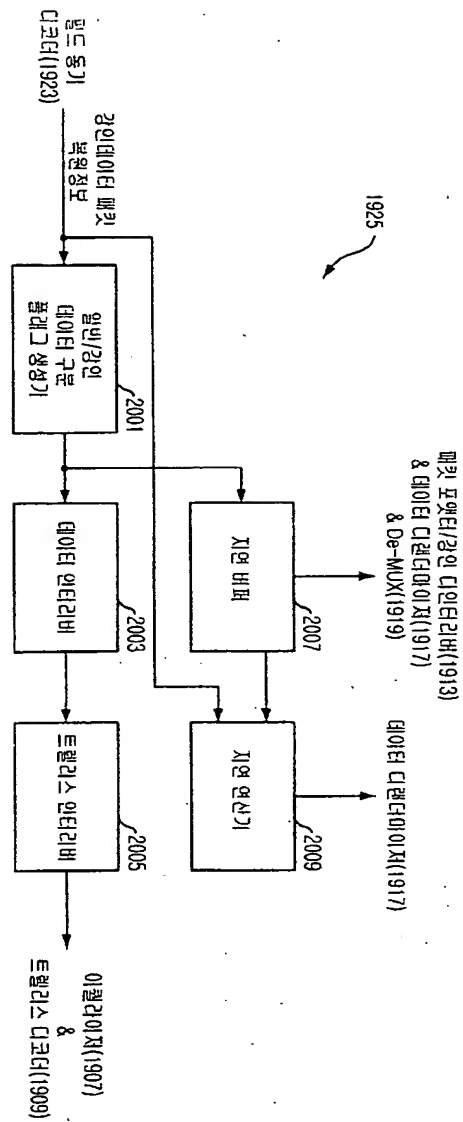




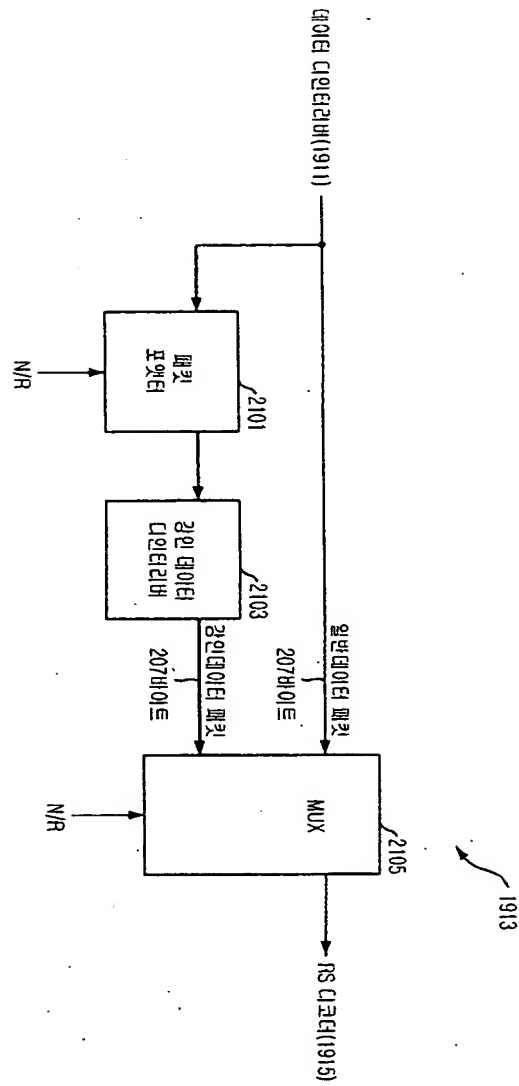
도면 19



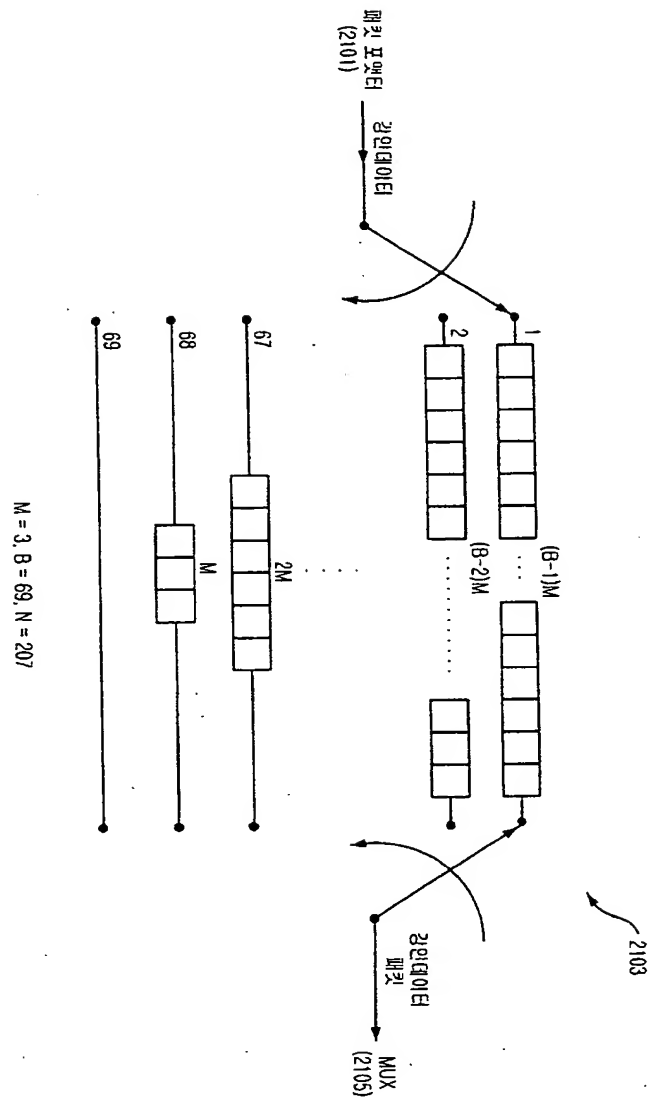
도면 20



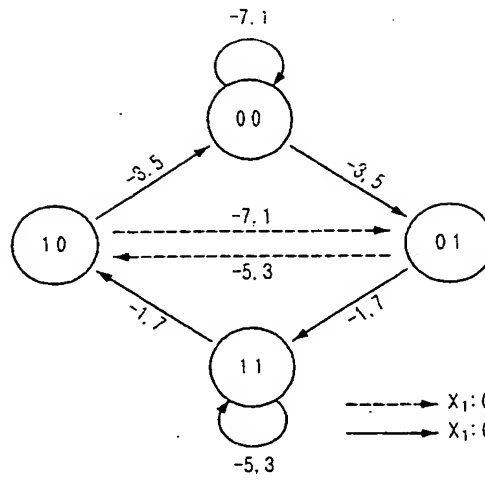
도면 21



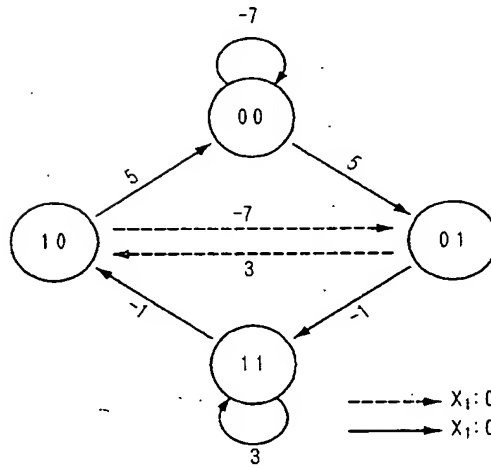
도면 22



도면23



도면24



도면25

